

**Soberanía
Alimentaria**



**Emergencia
Climática**

XIV Congreso Internacional de SEAE

Palma (Mallorca) / 25-27 de abril 2022

ACTAS

Organizan:



Colaboran:

SERRA DE TRAMUNTANA MALLORCA
PATRIMONI MUNDIAL



Título de la publicación:

XIV Congreso Internacional de SEAE

“Soberanía Alimentaria- Emergencia Climática” - 25-27 de abril de 2022 - Palma (Mallorca)

Actas

Compilación y revisión: Helena Cifre, Jose Luis Moreno, Rosa Valero

Maquetado: Florence Maixent

Edita:

Sociedad Española de Agricultura Ecológica / Agroecología (SEAE)

Camí del Port s/n. Km 1 Edif. ECA Apdo 397

46470 Catarroja (Valencia)

Tel/ Fax. 96 126 71 22

Página web: www.agroecologia.net. E-mail: comunicacion@agroecologia.net

ISBN: 978-84-949844-4-0



Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual (by-nc-sa):

No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	14
CONFERENCIA MARCO 1: SOBERANÍA ALIMENTARIA Y EMERGENCIA CLIMÁTICA	15
SOBERANÍA ALIMENTARIA Y EMERGENCIA CLIMÁTICA: DESGRANANDO ALGUNAS CLAVES DE LOS INFORMES DEL IPCC	16
Rivera Ferre M	
PANEL 1: RETRATO DE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA	17
LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA ESPAÑOLA EN UN CONTEXTO DE CAMBIO DE RÉGIMEN SOCIOMETABÓLICO GLOBAL	18
Guzmán GI	
MODELOS GANADEROS Y CAMBIO CLIMÁTICO	19
<u>Manzano Baena P</u> , del Prado A	
EMERGENCIA CLIMÁTICA Y TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA	20
Tello E	
EL SUELO, UN RECURSO NO RENOVABLE EN PELIGRO	21
Jaizme-Vega MC	
PANEL 2: ESTRATEGIAS DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA DESDE LO LOCAL.....	22
ESTRATEGIAS DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA DESDE LO LOCAL.....	23
SEMINARIO INTERNACIONAL: “AGROECOLOGIZANDO LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA”	24
INTRODUCCIÓN	25
SISTEMAS BIODIVERSOS COMO ESTRATEGIA SOCIO-ECOLÓGICA DE SOBERANÍA	26
Catacora-Vargas GM	
SEMILLEROS COMUNITARIOS DE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS EN CHILE.....	27
Lemus H	
AGRICULTURA TRADICIONAL MAPUCHE	28
Mellado C	
CONFERENCIA MARCO 2: AVANCES DE LA NUTRICIÓN ECOLÓGICA.....	29
AVANCES DE LA NUTRICIÓN ECOLÓGICA.....	30
Raigón MD	
PANEL 3: DESAFÍOS PARA AVANZAR EN LA SOBERANÍA ALIMENTARIA DESDE LA PRODUCCIÓN	31
IMPLICACIONES DE LA INGENIERÍA GENÉTICA EN EL ALCANCE DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA: REFLEXIONES SOBRE SU DISCURSO Y EFECTOS ADVERSOS	32
Catacora-Vargas GM	
LA POLITIZACIÓN DEL CONSUMO Y SOBERANÍA ALIMENTARIA	33
González de Molina M	
MUJERES Y SISTEMAS AGROALIMENTARIOS	34
Zuluaga GP	

LOS BENEFICIOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN GANADERÍA EXTENSIVA	35
Palomo Guijarro G	
EL PAPEL DE LA FLEXIBILIZACIÓN DE LA NORMATIVA HIGIÉNICO-SANITARIA EN LA SOBERANÍA ALIMENTARIA	36
Clemente Pereiro R	
PANEL 4: MARCO ESTRATÉGICO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA	37
MARCO ESTRATÉGICO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA	38
PANEL 4: INICIATIVAS AUTONÓMICAS.....	39
CLAVES DE LA DIAGNOSIS DEL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA ECOLÓGICA EN LAS ISLAS BALEARES.....	40
Fernández Such F	
POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOYO A LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA.....	41
Torres D	
EL DESENVOLUPAMENT DE POLÍTIQUES PÚBLIQUES ORIENTADES AL DESENVOLUPAMENT DE LES PRODUCCIONS AGROALIMENTÀRIES ECOLÒGIQUES A CATALUNYA	42
Guillaumes E	
LA RIOJA CON PASO FIRME HACIA LA AGROECOLOGÍA: I PLAN ESTRATÉGICO DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DE LA RIOJA	43
García-Escudero Domínguez E	
CONFERENCIA MARCO 3: REPENSAR EL MODELO TURÍSTICO DESDE LA AGROECOLOGÍA	44
REPENSAR EL MODELO TURÍSTICO DESDE LA AGROECOLOGÍA	45
Cañada E	
PANEL 5: PROPUESTAS PARA AVANZAR HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA	46
FORTALECIMIENTO DE LAS IDENTIDADES LOCALES Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE ECOTERRITORIOS	47
Basile S	
“PROPUESTAS PARA AVANZAR HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA”. PLAN DE GESTIÓN DEL PAISAJE CULTURAL DE LA SERRA DE TRAMUNTANA, SISTEMA DE INDICADORES Y PROYECTOS PILOTO ECOTERRITORIO	48
Vadell Balaguer M	
ALIMENTEM COLLSEOLA: POSANT LA PAGESIA AL CENTRE DE LA LA TRANSICIÓN AGROECOLÒGICA DEL SISTEMA AGROALIMENTARI LOCAL.....	49
Sastre A	
“PROPUESTAS PARA AVANZAR HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA”. TERRANOSTRA, LA EXPERIENCIA DEL SUPERMERCADO COOPERATIVO	50
Repiso Serra C	
MESA DE DIÁLOGO PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA.....	51
EL PAPEL DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN LA ESTRATEGIA DE LA GRANJA A LA MESA	52

COMUNICACIONES ORALES Y VIDEO-EXPERIENCIAS53

ST1. AGROECOLOGÍA, PRODUCCIÓN ECOLÓGICA Y CAMBIO CLIMÁTICO54

PRESENTACIÓN DEL GRUPO “DREAM TEAM ABC-AGRICULTURA BIO-LÓGICA DE CONSERVACIÓN” 55

Vinyals Grau N

ESTRATEGIAS DE MANEJO SOSTENIBLE EN EL CULTIVO DEL ALMENDRO EN CONDICIONES MEDITERRÁNEAS Y SU ADAPTACIÓN A ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO. IMPORTANCIA DEL USO DE CUBIERTAS VEGETALES..... 62

Herencia JF, Duran-Zuazo VH²

DIAGNÓSTICO DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN ESPAÑA: UNA PERSPECTIVA EMPRESARIAL..... 76

Arano A, Sáenz J

SOBRE LAS RAÍCES AGRARIAS DE LA DESPOBLACIÓN: IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL..... 93

González de Molina M, Guzmán GI, Soto Fernández D, Aguilera Fernández E

ESTRUCTURACIÓN DEL SECTOR DE LA ALMENDRA ECOLÓGICA EN NAVARRA EN TORNO AL DESCASCARADO..... 94

Sotil Arrieta E

EVALUACIÓN MULTIDISCIPLINAR DE HORTALIZAS EN FORMATOS EMERGENTES COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE 100

Azeñas Mallea V, Castells M, Tugores M, Calonge JM, Cardell LI, Jordà F, Romero Munar A, Gulías J

ESCENARIOS DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN EL SISTEMA AGROALIMENTARIO ESPAÑOL..... 115

Aguilera E, Calvet M, Guzmán GI, Rodríguez A, González de Molina M, Morilla A, Rivera Ferre M

ALIANZAS ENTRE DENOMINACIONES DE ORIGEN DE LA COMUNITAT VALENCIANA Y LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA..... 116

Raigón MD, García Martínez MD, Albors A, Lladosa AM

EL PROYECTO AGROCOMPOSTAJE EN EL MAESTRAT DE CASTELLÓ: DE PILOTO LOCAL DE ESCALA MEDIA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL ALPERUJO EN LA COMARCA..... 127

Blay Miralles VR, García Rández A, Pascual P, Pérez M³D, Moral R

AGROCOMPOSTAJE EN LA COMUNIDAD VALENCIANA: CINCO AÑOS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CAMPO VALENCIANO 128

García Rández A, Agulló E, Andreu J, Bustamante MA, Blay Miralles VR, Canet R, Cháfer MT, Domínguez-Gento A,

Gómez Fernández C, Paredes C, Pérez-Espinosa A, Pérez Murcia MD, Moral R

PROYECTO LIFE LIVEADAPT: PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA GANADERÍA EXTENSIVA 129

Reyes-Palomo C, Sanz-Fernández S, Rodríguez-Hernández P, Díaz-Gaona C, Caballero-Luna I, Madrid A, Rodríguez-Estévez V

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y CLIMÁTICA COMO APOYO PARA EL SECTOR AGROECOLÓGICO .. 130

Gaitán E, del Carre M, Martín A

ST2. INNOVACIÓN EN AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA ECOLÓGICA 147

García Álvaro A, Ruiz Palomar C, Muñoz Torre R, Llamas Moya B, de Godos Crespo I

MEJORA DE LA GESTIÓN DEL BINOMIO AGUA-ENERGÍA CON IOT, EN REDES DE RIEGO A PRESIÓN DE COMUNIDADES DE REGANTES, MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA Y DE CARBONO..... 159

Ruiz Canales A, Melián A, López Peñalver F, Chazarra Zapata J

SES QUARTERADES QUE M'AGRADEN. EXPERIÈNCIA DE VOLUNTARIAT: CONVERTIR UN ABOCADOR D'ENDERROCS EN UN RECINTE AGROECOLÒGIC..... 171

Sans Salom F

LAS CUARTERADAS QUE ME GUSTAN - EXPERIENCIA DE VOLUNTARIADO: CONVERTIR UN VERTEDERO DE ESCOMBROS EN RECINTO AGROECOLÓGICO	185
Sans Salom F	
CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES Y AZÚCARES EN MATERIALES DE BRASSICA OLERACEA VAR. GONGYLODES L.) CULTIVADOS EN CONDICIONES ORGÁNICAS	186
Prendes-Rodríguez E, Ortega-Albero N, Moreno E, Adalid A, Fita A, Rodríguez-Burruezo A, Guijarro-Real C	
EVALUACIÓN DEL USO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS OPTIMIZADOS.....	197
Fernández Fernández R, Nieto González LA	
EFFECTO DE LA INOCULACIÓN CON MICORRIZAS ARBUSCULARES Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE CUATRO GENOTIPOS DE PIMIENTO ESPAÑOLES (CAPSICUM ANNUUM L.) EN CONDICIONES DE DÉFICIT HÍDRICO Y DE NUTRIENTES	211
Jiménez – Pérez M, Sánchez – Sánchez A, Hernández V, Adalid A, Flores P, Fita A, Hellín P, Rodríguez-Burruezo A	
COSECHANDO EXPERIENCIAS PARA LA MEJORA DE LA SALUD DEL SUELO A TRAVÉS DE LA RED TEMÁTICA BEST4SOIL	224
Marín-Guirao JI, García-García MC, de Cara-García M	
ADAPTACIÓN DE LAS BAYAS DE GOJI AL CULTIVO ECOLÓGICO EN EL NORTE DE CÁCERES	238
García Gallego JA, Ramos García M	
HORTSOST II - UNA PROPUESTA AGROECOLÓGICA PARA LA RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN IN SITU DE VARIETADES LOCALES HORTÍCOLAS Y LA GESTIÓN DE LA FAUNA INVERTEBRADA EN EL CAMPUS DE TEATINOS DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA.....	251
Ausín AB, Castellano M, Cozano P, Dueñas A, Farfán MA, Galindo B, Gallardo C, Hormigo FJ, Jiménez Gómez A, Landete-Tormo MB, Linares M, Matas AJ, Miron V, Molina MC, Muñoz V, Perán R, Pérez-Claros JA, Quesada MA, Rodríguez A, Rodríguez D, Sánchez-Romero C	
SISTEMAS PARTICIPATIVOS DE GARANTÍA: DE LO TEÓRICO A LO CONCRETO, LOS RETOS DE LAS DIMENSIONES SOCIOECONÓMICAS DE LA AGROECOLOGÍA	252
Cuellar Padilla M, Haro Pérez I	
ST3. SOBERANÍA ALIMENTARIA, SISTEMA AGROALIMENTARIO Y EQUIDAD DE GÉNERO	253
ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LA PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN LA CV	254
Moreno Pérez OM, Blázquez Soriano MD, Ortiz Miranda D, Martínez Gómez V	
LA CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA DE GRANJAS DE AGRICULTURA COLECTIVA COMO PUNTO DE PARTIDA PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA ALIMENTARIO: RESULTADOS DE LA UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA ACT (AGROECOLOGY CRITERIA TOOL).....	275
Vicente-Vicente JL, Walthall B, Borderieux J, González-Rosado M	
APROXIMACIÓN ETOAGRONÓMICA A LOS CONOCIMIENTOS TRADICIONALES SOBRE MANGO (MANGIFERA INDICA L) Y AGUACATE (PERSEA AMERICANA, MILL.) EN CANARIAS.....	286
Perdomo Molina AC	
INCREMENTO DEL VALOR AÑADIDO EN LA CADENA TRIGO-HARINA-PAN EN CULTIVO ECOLÓGICO (ECOTRIGO).....	291
Diez-Fraile MC, Aparicio N	
DESPERDICIO ALIMENTARIO Y RELACIONES DE PODER EN LA CADENA AGROALIMENTARIA. EL CLÚSTER DE LA FRUTA EN LLEIDA	298
Gascón J, Solà C, Larrea C	
LA RESTAURACIÓN COLECTIVA COMO OPORTUNIDAD Y HERRAMIENTA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO ECOLÓGICO EN NAVARRA	309
Larrañeta S, Moreno A, Bados A	

EKOALDE: CENTRO DE GESTIÓN INTEGRAL AGROECOLÓGICA COMO APORTACIÓN AL SISTEMA ALIMENTARIO DE NAVARRA	320
Garai J	
¿QUIÉN SE LLEVA EL PREMIO DE SER ECOLÓGICO? GÉNERO Y DIVISIÓN DEL TRABAJO DE VENTA DE PRODUCTOS AGROECOLÓGICOS	333
Guérillot A	
CONSUMER'S PREFERENCES FOR APITOURISM.....	343
Uldemolins P, de Magistris T, Maza MT	
PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES HACIA ACTIVIDADES DE APITURISMO	353
Uldemolins P, de Magistris T, Maza MT	
“CONECTANDO CON EL CONSUMIDOR”	354
Moreno Cobo JA, Gámiz Malagón MJ², Gómez García E	
“PROMOCIÓN DE REDES AGROALIMENTARIAS INCLUSIVAS” PRAAI: UNA EXPERIENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL ENCAMINADA A LA SOSTENIBILIDAD.....	371
Azeñas Mallea V, Gulias León J, Romero Munar A	
BLATS ANTICS DE MALLORCA. SOSTENIBILITAT AL PLAT. LES VARIETATS LOCALS I LA GASTRONOMIA TRADICIONAL PER A UNA ALIMENTACIÓ SOSTENIBLE	380
Mulet Pascual M, Cardona Rossinyol A	
PROYECTO DE EDUCACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL EN CENTROS EDUCATIVOS DE MALLORCA: “LA SOSTENIBILITAT AL PLAT”	381
Mulet Pascual M, Cardona Rossinyol A	
COMERCIALIZACIÓN DIRECTA A TRAVÉS DE MERCADOS CAMPESINOS Y MODELO DE PRODUCCIÓN. INVESTIGACIÓN EN PROCESO SOBRE LOS CASOS DE MALLORCA Y BARCELONA.....	387
Mulet M, Gascón J	
ST4. FORMACIÓN REGLADA Y EDUCACIÓN NO FORMAL, COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN	398
ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN E INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DERIVADOS DE LA HORTICULTURA PROTEGIDA (RECICLAND)	399
Sambblas E, García MC, Sayadi S, Segura ML, Soriano T, Janssen D, Fernández M, Baeza R, Granados R, Talavera M, Medrano E, Cara de M, Parra S, Téllez MM	
EXPERIENCIA EN LA COORDINACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROYECTO ERASMUS+ DOMOTIC SCHOOL GARDEN (DSG).....	409
Pretel MT, Martínez-Arenes MC, Melián A, Sánchez H, Cuevas C, Haya B, Ruiz A	
LA AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA EN EL MARCO DE LA AGENDA 2030.....	418
Pino Cabeza M	
COMEDORES SALUDABLES Y SOSTENIBLES	437
Moreno A, Larrañeta S, Bados A	
AGROECOLOGÍA, ASIGNATURA PENDIENTE - CRÓNICA DEL SEMINARIO PERMANENTE DE AGRICULTURA ECOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA.....	438
Molera A, Puerta M	
DESARROLLO DE ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA AUTOMATIZADA PARA DOCENCIA DE AGRICULTURA ECOLÓGICA EN HUERTOS URBANOS PARA ALUMNOS DE PRIMARIA	457
Ruiz A, Pretel MT, Martínez-Arenes MC, Cuevas C, Haya B, Melián A	
AGRICULTURA URBANA DESDE LA VIRTUALIDAD: APUESTAS DEL PROYECTO AGRO RECREATIVO DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA.....	465
Aldana K, Rodríguez I	

PÍLDORA VERDE: RECONOCIMIENTO Y ENTORNOS SIMBÓLICOS PARA LAS TRANSICIONES AGROECOLÓGICAS.....	470
<u>López-García D, Vázquez Macías G, García Fernández J, Ortega Fernández P, Schmitt M, Espluga Trenc J</u>	
SEMBRANDO TERRITORIO ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA: MICROFINANCIACIÓN SOCIAL PARA FORTALECER EL SISTEMA ALIMENTARIO EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA	482
<u>Vela Campoy M, Díaz-Collante B, Jiménez Gómez A</u>	
ESTUDIO DE LAS SINERGIAS AGROECOLÓGICAS EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA PARA LA CREACIÓN DE UN ECOTERRITORIO.....	483
<u>Vela Campoy M, Díaz-Collante B, Jiménez Gómez A</u>	
DINAMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE VARIEDADES TRADICIONALES HORTOFRUTÍCOLAS EN LA REGIÓN DE MURCIA	484
<u>Sánchez E, García R, Ríos H, López N, Esteban A, Gomariz J, Soler D</u>	
EL MAR MENOR Y SU CUENCA VERTIENTE (CAMPO DE CARTAGENA): SOLUCIONES SOCIALES, LEGALES Y TÉCNICAS PARA SU RECUPERACIÓN, BASADAS EN LA NORMATIVA ECOLÓGICA Y ENFOQUE AGROECOLÓGICO	495
<u>Pereira MC, Macanas PA</u>	
ST5. DISEÑO AGROECOLÓGICO DE SISTEMAS, BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN	496
IMPLANTACIÓN DE CUBIERTAS VEGETALES MULTIESPECÍFICAS Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN CAMPOS CITRÍCOLAS	497
<u>Meseguer E, Rodríguez-Gabella A, Román A, Lemanczyk D, Rodrigo E, Laborda R</u>	
LAS ARVENSES COMO HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO Y MEJORA DEL SUELO. PLANTAS BIOINDICADORAS SEGÚN EL MÉTODO DE GÉRARD DUCERF.....	506
<u>Vinyals Grau N</u>	
LES ARVENSES COM A EINES DE DIAGNÒSTIC I MILLORA DEL SÒL. PLANTES BIOINDICADORES SEGONS EL MÈTODE DE GÉRARD DUCERF.....	517
<u>Vinyals Grau N</u>	
ESPECIES DE VARIOVORAX ASOCIADAS AL NÓDULO QUE MEJORAN LA GERMINACIÓN, BIOMASA Y LA NODULACIÓN DE MEDICAGO SATIVA EN SITUACIONES DE ESTRÉS AMBIENTAL	518
<u>Flores-Duarte NJ, Rodríguez-Llorente ID, Pajuelo E, Mateos-Naranjo E, Redondo-Gómez S, Navarro-Torre S</u>	
DIVERSIDAD FUNCIONAL DE ENTOMOFAUNA: DIFERENCIA ENTRE MANEJO REGENERATIVO Y CONVENCIONAL EN CULTIVOS DE ALMENDRO.....	534
<u>Gómez Tenorio MA, Salazar Gálvez B, Sánchez González MC, Aguilera P</u>	
EXPERIENCIA EN EL CONTROL DE HIERBAS ADVENTICIAS EN LEGUMINOSAS ECOLÓGICAS PARA CONSUMO HUMANO EN NAVARRA.....	547
<u>Virto Garayoa C, Sotil Arrieta E, Sánchez García L</u>	
EVOLUCIÓN A CORTO PLAZO DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y NITRÓGENO EN SUELOS HORTÍCOLAS CON INCORPORACIÓN DE RESTOS VEGETALES LEÑOSOS.....	559
<u>Turon M, Jaime-Rodríguez C, González-Coria J, Vallverdú-Queralt A, Pérez M, Chantry O, Hernández R, Romanyà J</u>	
ESTUDIO PRELIMINAR DE RESPUESTA ESTOMÁTICA AL ESTRÉS SALINO EN SOLANUM MELONGENA, SOLANUM INSANUM Y SU HÍBRIDO INTERESPECÍFICO	571
<u>Ortega-Albero N, Mir R, Prendes-Rodríguez E, Vicente O, Castell-Zeising V, Rodríguez-Burruezo A, Fita A</u>	
ACREDITACIÓN DE CALIDAD EN COMPOST ECOLÓGICOS. ELIMINACIÓN DE LOS RESTOS DE MATERIAS ACTIVAS DE TIPO HERBICIDA DURANTE EL COMPOSTAJE	582
<u>García Rández A, Fernández Suárez MT, Pérez Murcia MD, Moral R</u>	

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE CULTIVO SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y COMPONENTES BIOACTIVOS DE DOS PLANTAS ALIMENTICIAS INFRAVALORADAS (PORIPHYLLUM RUDERALE Y PORTULACA OLERACEA).....	600
<u>Fukalova T</u> , <u>Fukalova T</u> , <u>García Martínez MD</u> , <u>Raigón MD</u>	
INCORPORACIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DE CALABAZA Y CALABACÍN EN SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROECOLÓGICOS.....	615
<u>López N</u> , <u>Gomariz J</u> , <u>Soler D</u> , <u>Pérez A</u> , <u>Sánchez ME</u>	
LOS JARDINEROS OLVIDADOS	626
<u>Moreno Cobo JA</u> , <u>Moreno García JA</u>	
CARACTERIZACIÓN DE LA COLECCIÓN DE TOMATE ‘DE PENJAR’ DEL COMAV EN CONDICIONES DE CULTIVO ECOLÓGICO BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA	637
<u>Casanova C</u> , <u>Figàs MR</u> , <u>Soler E</u> , <u>Rosa-Martínez E</u> , <u>Prohens J</u> , <u>Soler S</u>	
CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, AGRONÓMICA Y DE CALIDAD DE LA COLECCIÓN DE ‘TOMATA VALENCIANA’ DE LA “ASSOCIACIÓ DE PRODUCTORS I COMERCIALITZADORS DE TOMATA VALENCIANA” EN CONDICIONES DE CULTIVO ECOLÓGICO	648
<u>Martínez-Busó M</u> , <u>Figàs MR</u> , <u>Casanova C</u> , <u>Soler E</u> , <u>Llobell M</u> , <u>Burguet R</u> , <u>Prohens J</u> , <u>Soler S</u>	
EL DETERMINANTE PAPEL DEL CAPRINO EXTENSIVO EN LOS ECOSISTEMAS	661
<u>Manzano Baena P</u> , <u>Gonzalez Casquet O</u> , <u>Lopez Jimenez F</u> , <u>Rey Sanz S</u>	
DIAGNÓSTICO DEL AGROSISTEMA: METODOLOGÍAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SUELOS Y DE LA BIODIVERSIDAD EN VIÑEDO EN BANCALES (AIA, GUIPÚZCOA)	669
<u>Villalba-Eguren G</u> , <u>Barco-Antoñanzas M</u> , <u>Irazu-Alonso A</u>	
ST6. GANADERÍA ECOLÓGICA.....	682
CARACTERIZACIÓN DE UNA GRANJA ECOLÓGICA DE OVINO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN CASTILLA-LA MANCHA	683
<u>Cordero Morales R</u> , <u>García Rastrollo M</u> , <u>García Romero C</u>	
APORTACIONES MEDICINALES DEL AGROECOSISTEMA TRADICIONAL GALEGO A LA GANADERÍA ECOLÓGICA.....	693
<u>Saavedra Carballido C</u> , <u>García Romero C</u>	
EFFECTO DE LA CLIMATOLOGÍA EN EL CONSUMO DE PIENSO, AGUA E ÍNDICE DE CONVERSIÓN DE POLLOS DE CRECIMIENTO LENTO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DURANTE LA CRIANZA AL AIRE LIBRE	705
<u>Nieto J</u> , <u>Palacios C</u> , <u>Plaza J</u> , <u>Abecia JA</u> , <u>Revilla I</u>	
CRECIMIENTO Y DESARROLLO MORFOLÓGICO DE 3 ESTIRPES DIFERENTES DE POLLOS DE ENGORDE DE CRECIMIENTO LENTO ECOLÓGICOS DURANTE 95 DÍAS.....	711
<u>Palacios C</u> , <u>Nieto J</u> , <u>Plaza J</u> , <u>Abecia JA</u> , <u>Revilla I</u>	
PONIENDO EN VALOR UNA RAZA AUTOCTONA “LA LOJEÑA”: TRABAJANDO EN TODAS DIRECCIONES	716
<u>Moreno Cobo JA</u> , <u>Moreno García JA</u> , <u>García Romero C</u>	
EL METABOLISMO ENERGÉTICO DE LOS SISTEMAS GANADEROS ECOLÓGICOS MEDITERRÁNEOS COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD	730
<u>Ramos García M</u> , <u>Guzmán GI</u> , <u>González de Molina M</u>	
CAPRINO AUTOCTONO ANDALUZ: AMENAZAS Y POSIBLES MEJORAS LIGADAS A LA COMPRESIÓN DE SU PAPEL EN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS.....	731
<u>Rey Sanz S</u> , <u>Gonzalez Casquet O</u> , <u>Lopez Jimenez F</u> , <u>Manzano Baena P</u>	
CARACTERIZACIÓN DEL CICLO DE CRÍA AVÍCOLA ECOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN GALICIA	742
<u>García Romero C</u> , <u>Gómez Rodríguez I</u>	

EL POTENCIAL REGENERATIVO DE LA GANADERÍA ECOLÓGICA MALLORQUINA	748
<u>Palomo Guijarro G, Adrover Roman M</u>	
COMUNICACIONES DE PÓSTERS	749
UNA HERRAMIENTA DE ACOMPAÑAMIENTO Y GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FUNCIONAL EN CAMPOS AGRÍCOLAS: PROGRAMA BIODIVERSITY GROW.....	750
<u>Rodríguez-Gabella A, Meseguer E, Román A, Lemanczyk D, Rodrigo E, Laborda R</u>	
“PRODUCCIONES DEL ENSAYO HORTICULTURA ECOLÓGICA DE SECANO ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA”	751
<u>Cerviño Fernández FJ, Galí Reniu M</u>	
USO DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL PGPB, PARA MEJORAR EL USO DE RECURSOS HÍDRICOS EN EXPLOTACIONES DE FRESA.....	752
<u>Flores-Duarte NJ, García López JV, Romano E, Mesa-Marín J, Pérez-Romero JA, Rodríguez-Llorente ID, Redondo-Gómez S², Pajuelo E, Mateos-Naranjo E</u>	
USE OF PLANT GROWTH PROMOTING BACTERIA PGPB, TO IMPROVE THE USE OF WATER RESOURCES IN STRAWBERRY EXPLOITATIONS.....	753
<u>Flores-Duarte NJ, García López JV, Romano E, Mesa-Marín J, Pérez-Romero JA, Rodríguez-Llorente ID, Redondo-Gómez S, Pajuelo E, Mateos-Naranjo E</u>	
HAZIALDEKO COMO MODELO PARA COLECTIVIZAR LA TRANSFORMACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LEGUMBRES Y CEREALES EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA	754
<u>Lizarreta L</u>	
¿QUÉ FACTORES DETERMINAN LA TRANSICIÓN A MANEJO AGROECOLÓGICO DE LOS SISTEMAS CEREALISTAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID?	755
<u>Román L, Dórrego A, García A, Alarcón R</u>	
REDUCIENDO EL IMPACTO DE LA CADENA ALIMENTARIA TAMBIÉN EN LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y DE CLIMATIZACIÓN. PROYECTO REF!NAT!4LIFE.....	768
<u>Calafat Rogers A, Rosselló M, Valero R</u>	
SENDEROS DEL AGROSISTEMA E INDICES SISTEMICOS PARA ACCEDER AL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL MUNDO RURAL DE CANARIAS.....	769
<u>Fuertes M, Hodgson F, Acosta G, Acosta E, Lozano R</u>	
APROVECHAMIENTO DE FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA DE PROXIMIDAD Y SU USO EN LA OBTENCIÓN DE COMPOSTAJE A TRAVÉS DE DOS PROCESOS SIMULTÁNEOS DE COMPOSTAJE ECOLÓGICO	770
<u>Gómez Fernández C, Fernández Suárez MT, Almenar Muñoz L, Pérez Murcia MD, Blay Miralles VR, García Rández A, Moral Herrero R</u>	
ATMOSTERRA, LLAURANT EL CEL, RECARBONITZANT EL SÒL.....	771
<u>Madaula F, Hoberg K, Hernández R, Chantry O, Berenguer F, Berenguer E, Martínez M, Cuchí A, Romanyà J</u>	
MEJORA DE LA RESISTENCIA, REGULARIDAD PRODUCTIVA Y CALIDAD DE VARIEDADES LOCALES DE MANZANO.....	772
<u>Dapena E, Blázquez Soriano MD, Fernández M, Antón-Díaz MJ, García B</u>	
TÉCNICAS DE MANEJO Y FLUJOS DE ENERGÍA DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA ESPAÑOLA. ALIMENTANDO LOS ELEMENTOS FONDO	773
<u>Guzmán GI, Pontijas Ramiro B, Aguilera Fernández E, Alonso Mielgo AM, Pérez Molina N</u>	
USO DE BIOMASA ALELOPÁTICA PARA EL MANEJO DE LA FLORA ARVENSE	774
<u>Pedrol N, Pardo-Muras M, Puig CG</u>	
EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS A BASE DEL ALGA EXÓTICA INVASORA RUGULOPTERYX OKAMURAE (E.Y.DAWSON) EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE RABANITO (RAPHANUS	

SATIVUS L.).....	775
<u>Perán Quesada R, Camacho Romero M, Sesmero Carrasco R, Quesada Felice MA</u> EFECTO DEL AGREGADO DE COMPOST SOBRE LA ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA EN SUELOS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN TENERIFE	776
<u>Laich F, Gea Fernández V, Afonso Morales D, Ríos Mesa D</u> EVALUACIÓN DEL EFECTO DE FUSARIUM OXYSPORUM F. SP. LYCOPERSICI Y TRICHODERMA ASPERELLUM EN LA ACTIVIDAD MICROBIANA DEL SUELO Y LA DISPONIBILIDAD DE CARBONO Y NITRÓGENO	777
<u>González-Coria J, Jaime-Rodríguez C, Trillas I³, Romanyà J</u> ENCAJE NORMATIVO DE LOS ACOLCHADOS DE FIBRA LARGA DE PINO COMO ALTERNATIVA LIBRE DE MICROPLÁSTICOS. PROYECTO LIFE AGROPAPER	778
<u>Calafat Rogers A, Castillo D, Valero R</u> BACTERIAS TERMÓFILAS NATIVAS DE SUELOS DE INVERNADERO ECOLÓGICO ANTAGONISTAS A HONGOS FITOPATÓGENOS Y BENEFICIOSOS	779
<u>Marín-Guirao JI, Galindo-Morales P, Maldonado-Ortiz AJ, Ayala-Doñas A, López-Infante C, de Cara-García M</u> EFECTO DEL ABONADO APORTADO MEDIANTE FERTIRRIGACIÓN EN UN INVERNADERO ECOLÓGICO SOBRE LA MICROBIOTA FÚNGICA Y BACTERIANA CULTIVABLE DEL SUELO	780
<u>Marín-Guirao JI, Gervasi-Navarrete N, Villafuerte-Acuña AB, Felipe-Hermoso A, Torres-Nieto JM, de Cara-García M</u> USO DE HERRAMIENTAS DE TELEDETECCIÓN EN EL CONTROL DE ARVENSES PARA UNA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA EN CULTIVO DE CAÑA	781
<u>García Ramírez DY, Jiménez AF, Silva Parra A</u> USO DE TÉCNICAS ISOTÓPICAS Y METABOLÓMICA PARA DETERMINAR EL ORIGEN Y MÉTODO DE SÍNTESIS DE FERTILIZANTES DERIVADOS DE HIDROLIZADOS DE PROTEÍNAS	790
<u>Muñoz-Redondo JM, Montenegro JC, Baeza R, Moreno-Rojas JM</u> AGRICULTURA SOCIAL INCLUSIVA EN LA COMUNIDAD DE MADRID: FACILITANDO LA CONEXIÓN CON LA NATURALEZA DE GRUPOS EN RIESGO DE EXCLUSIÓN	791
<u>Sabán de la Portilla C, García-Llorente M, Gutiérrez Briceño I, Palau Salvador G</u> RECYCLED PLANT BASED GAMES: THE ROLE OF INFORMATION IN WILLINGNESS TO PAY.....	792
<u>Uldemolins P, de Magistris T</u> JUEGOS CON MATERIAL RECICLADO: CÓMO AFECTA LA INFORMACIÓN EN LA DISPOSICIÓN A PAGAR. 793	793
<u>Uldemolins P, de Magistris T</u> REDISEÑANDO ECONOMÍAS LOCALES GRACIAS A LOS ECOTERRITORIOS. PROYECTO ERASMUS PLUS EDUCECOREGIONS	794
<u>Calafat Rogers A, Castillo D, Rosselló M</u> DINAMIZACIÓN DE PROCESOS DE PARTICIPACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA TRANSICIÓN AGROALIMENTARIA	795
<u>Castillo D, Cifre H, Valero R</u> RESULTADOS DE LA ENCUESTA “¿QUÉ SABES DE LOS PRODUCTOS ECOLÓGICOS?” DENTRO DEL II PLAN VALENCIANO DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA	796
<u>Domínguez-Gento A, Ferrer JM, Roselló Oltra J, García A, Amorós F, Rubio A, García J, Chirivella C, Peris JV, Lladosa AM, García R, Cabanes V, Cifre H, Valero R, Castillo D</u> RESULTADOS DE LA ENCUESTA “DISEÑA EL FUTURO DEL SECTOR ECOLÓGICO QUE QUIERES” DENTRO DEL II PLAN VALENCIANO DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA.....	797
<u>Domínguez-Gento A, Ferrer JM, Roselló Oltra J, García A, Amorós F, Rubio A, García J, Chirivella C, Peris JV, Lladosa AM, García R, Cabanes V, Cifre H, Valero R, Castillo D</u> LA COOPERACIÓN AL DESARROLLO DE LAS ISLAS BALEARES IMPULSA SINERGIAS CON SENEGAL SOBRE GANADERÍA ECOLÓGICA Y AGROECOLOGÍA	798
<u>Cañedo Carpintero JA, Sánchez González H</u>	

EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN DESDE EDADES TEMPRANAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS ODS. EL CASO DEL RECICLAJE	799
Melián A, <u>Prete</u> MT, Martínez-Arenes MC, Sánchez H, Cuevas C, Haya B, Ruiz A	
RAZONES SUBJETIVAS PARA EL CONSUMO Y LA PRODUCCIÓN APORTADAS POR EL ALUMNADO DE CURSOS DE INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA.....	800
<u>Rodrigo-Gómez S</u>, Díez-Gómez JM	
PROMOVIENDO LA DIVERSIDAD DE LAS VARIEDADES TRADICIONALES EN MURCIA	801
<u>Sánchez E</u>, García R, Ríos H, López N, Esteban A, Gomariz J, Soler D	
SUSTAINOLIVE, TRANSICIÓN HACIA MODELOS SOSTENIBLES DE OLIVAR EN EL MEDITERRÁNEO	802
García Ruíz R, <u>Gallego Barrera A</u>	
30 AÑOS DE FORMACIÓN EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA: “ACOMPAÑANDO EL DESARROLLO DEL SECTOR DESDE LA CUALIFICACIÓN O FORMACIÓN DE SUS PROFESIONALES”	803
<u>Cifre H</u>, Moreno JL	
DIVERSIDADE E VARIABILIDADE PRATENSE E FORRAGEIRA: PONTO DE PARTIDA PARA PROGRAMAS DE MELHORAMENTO	804
Carita T	
DIVERSIDAD Y VARIABILIDAD DE ESPÉCIES PRATENSES Y FORRAJERAS: PUNTO DE PARTIDA PARA PROGRAMAS DE MEJORA	805
Carita T	
EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PUNGENCIA DE VARIEDADES TRADICIONALES DE CEBOLLA DE CANARIAS EN AGRICULTURA ECOLÓGICA	806
<u>Afonso Morales D</u>, Fabeiro Solsona D, Espinosa Afonso N, Gea Fernández V, Ríos Mesa D	
VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS SUMINISTRADOS POR LA DIVERSIDAD FUNCIONAL DE ARTRÓPODOS EN CULTIVO REGENERATIVO DE ALMENDRO: DATOS PRELIMINARES.....	807
<u>Salazar Gálvez B</u>, Gómez Tenorio MA, Sánchez González MC, Aguilera P	
TRABAJOS DE RECUPERACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SEMILLA DE VARIEDADES ANTIGUAS EN NAVARRA, EN EL MARCO DEL PROYECTO LIFE-IP NADAPTA-CC.....	808
Sádaba Díaz de Rada S	
FUNCIONALIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO EN OLIVARES CON DISTINTOS TIPOS DE PRÁCTICAS DE MANEJO	809
<u>Ruiz-Cátedra G</u>, Domouso P, García Ruíz R, Calero J	
PRODUCCIÓN DE BONIATOS EN SUELOS EN FASE DE REGENERACIÓN CON INCORPORACIÓN DE RESTOS VEGETALES LEÑOSOS	810
<u>Jaime-Rodríguez C</u>, González-Coria J, Turon M, Vallverdú-Queralt A, Pérez M, Chantry O, Hernández R, Romanyà J	
MONITORIZACIÓN PARA EL CONTROL DE ESPECIES DEL GÉNERO VESPERUS EN PISTACHERO ECOLÓGICO.....	821
<u>Rodrigo-Gómez S</u>, Fernández-Carrillo E, Barreda JM	
ESTUDIO SOBRE PRESENCIA Y PERSISTENCIA DE INSECTICIDAS EN MUESTRAS INICIALES A COMPOSTAR Y COMPOST MADUROS. EL ROL DEL COMPOSTAJE EN SU ELIMINACIÓN	822
<u>García Ránde</u> A, Fernández Suárez MT, Pérez Murcia MD, Moral Herrero R	
RECUPERACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES COMESTIBLES.....	823
<u>López N</u>, Gomariz J, Soler D, Sánchez ME	
CARACTERIZACIÓN Y RECUPERACIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DE JUDÍA PARA SU USO EN CULTIVO ECOLÓGICO.....	824
Sánchez ME, Gomariz J, Soler D, Lozano JL, <u>López N</u>	

TOXICIDAD VOLÁTIL DEL ACEITE DE HINOJO EN EL ENEMIGO NATURAL ORIUS LAEVIGATUS (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE).....	825
<u>Contreras J, Grávalos C, Mendoza JE, Balanza V</u>	
EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE FERTILIZANTES DERIVADOS DE HIDROLIZADOS DE PROTEÍNAS SOBRE LOS VALORES DE $\Delta^{15}\text{N}$ DE CULTIVOS ECOLÓGICOS. CASO DE ESTUDIO: CALABACÍN	826
<u>Muñoz-Redondo JM, Baeza R, Montenegro JC, Moreno-Rojas JM</u>	
EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CONVENCIONAL FRENTE A LA ECOLÓGICA SOBRE LA CANTIDAD DE NITRATOS EN SUELO Y PLANTA DE VIÑA.....	827
<u>Durán GA, Sacristán D, Vadell JV, Sancho P</u>	
ESTUDIO DEL EFECTO DE DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA DISPONIBILIDAD DE NITRATOS EN SUELO Y PLANTA DE VIÑA	828
<u>Durán GA, Sacristán D, Vadell J, Sancho P</u>	
EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL DÉFICIT HÍDRICO Y DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL CONTENIDO EN CAROTENOIDES Y FLAVONOIDES DE DOS CULTIVARES DE PIMIENTO TRADICIONALES ESPAÑOLES (CAPSICUM ANNUUM L.)	829
<u>Jiménez – Pérez M, Sánchez – Sánchez A, Hernández V, Adalid A, Flores P, Fita A, Aninkan A, Hellín P, Rodríguez-Burruezo A</u>	
EFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN SOBRE EL CONTENIDO DE ZN EN PLANTONES DE PRUNUS GF-677	840
<u>Cañellas-Cifre M, Romero Munar A, Bosch R, Quetglas BM, Vadell J, Cabot C</u>	
AGROFORESTRY SYSTEMS: AN ECOLOGICAL STRATEGY OF THE LIVESTOCK SYSTEMS OF CUMARAL (META), COLOMBIA - SISTEMAS AGROFORESTALES: UNA ESTRATEGIA ECOLÓGICA DE LOS SISTEMAS GANADEROS DE CUMARAL (META), COLOMBIA.....	841
<u>Silva A, Garcia D</u>	
EFICACIA NUTRITIVA DE PIENSOS ECOLÓGICOS EN EL PREENGORDE DE DORADA.....	849
<u>Tefal E, Jauralde I, Peñaranda DS, Martínez S, Tomás A, Jover M</u>	
CRECIMIENTO DE LA LUBINA CON PIENSOS ECOLÓGICOS INCORPORANDO INGREDIENTES DE ORIGEN ANIMAL	850
<u>Tefal E, Milian M, Jauralde I, Peñaranda DS, Tomás A, Martínez S, Jover M</u>	
CRECIMIENTO DEL LANGOSTINO BLANCO CON PIENSOS ECOLÓGICOS	851
<u>Jover M, Megder I, Tefal E, Sorribes M, Jauralde I, Tomás A, Martínez S, Peñaranda DS</u>	
RELACS – SEGUIMIENTO DE GRANJAS DE PRODUCCIÓN LECHERA ECOLÓGICA EN ASTURIAS Y REFLEXIÓN CON LOS GANADEROS.....	852
<u>Y. R Couto M, Alcázar Marín É, Jiménez JD, Vicente F, Yáñez-Ruiz DR</u>	
CONVERSIÓN AGROECOLÓGICA DE SISTEMAS DE RUMIANTES DE RAZAS AUTÓCTONAS ESPAÑOLAS... 853	
<u>Ureña LP, Cruz V, Mena Y, Ruiz FA</u>	
EL PASTOREO COMO ATRIBUTO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE CARNE	854
<u>Ruiz FA, Ureña LP, Benítez C, Mena Y, Colombo S</u>	
ÍNDICE DE AUTORES	855
COMITÉS	864

INTRODUCCIÓN

La situación de emergencia climática y ambiental reclama RESPUESTAS URGENTES.

Los impactos del cambio climático son ya una realidad que afecta muy especialmente a la producción y acceso a alimentos y que, por tanto, ponen en peligro nuestra seguridad alimentaria y nutricional, sobre todo de las comunidades más vulnerables.

Como contrapartida, la producción ecológica y la agroecología se sitúan como los mejores garantes del derecho a una alimentación sana y segura, además de una estrategia demostrada de mitigación y adaptación al cambio climático.

Se trata de una prioridad política, económica, social. Por eso, los temas principales de este XIV Congreso Internacional de SEAE son la Soberanía alimentaria y Emergencia climática, cuestiones imprescindibles para la transición agroecológica de nuestro sistema agroalimentario.

CONFERENCIA MARCO 1: SOBERANÍA ALIMENTARIA Y EMERGENCIA CLIMÁTICA

SOBERANÍA ALIMENTARIA Y EMERGENCIA CLIMÁTICA: DESGRANANDO ALGUNAS CLAVES DE LOS INFORMES DEL IPCC

Rivera Ferre M

INGENIO [CSIC-UPV]. Edificio 8E, acc. J, 4ª planta. Ciutat Politècnica de la Innovació (CPI)
Universitat Politècnica de València. Camí de Vera, s/n. 46022 VALÈNCIA
Email de contacto: martaguadalupe.rivera@uvic.cat

La propuesta de la soberanía alimentaria cuyos pilares están cimentados en la agroecología, los circuitos cortos de comercialización, el conocimiento local y tradicional, la justicia social y alimentaria y una democratización de los sistemas alimentarios para alcanzar el derecho humano a la alimentación, supone una oportunidad para hacer frente a la emergencia climática y los retos asociados. Así, la soberanía alimentaria nos aporta herramientas tanto para la mitigación del cambio climático a partir de la captura de carbono y la reducción de la deforestación asociada al modelo industrial, como para la adaptación, a través de la reducción de las desigualdades en el sistema alimentario, la adopción de estrategias que a través de la diversificación y manejos del suelo y la agrobiodiversidad hacen el agroecosistema más resiliente, el desarrollo de modelos de gobernanza locales próximos a las actrices y actores del sistema alimentario. A partir de los informes publicados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) relacionados con la agricultura y la alimentación, describiré esta cercana relación entre la soberanía alimentaria y la emergencia climática, siendo la primera una propuesta política con herramientas diversas que permiten de forma eficiente hacer frente a dicha emergencia

Palabras Clave: adaptación, agroecología, cambio climático, derecho humano a la alimentación adecuada, mitigación

PANEL 1: RETRATO DE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA

LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA ESPAÑOLA EN UN CONTEXTO DE CAMBIO DE RÉGIMEN SOCIOMETABÓLICO GLOBAL

Guzmán GI^{1,2}

¹Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas, Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km 1, 41013, Sevilla

²Asociación Científica Alimentta, think tank para la transición agroecológica.

Email de contacto: giguzcas@upo.es

A lo largo de la historia, la humanidad ha transitado por tres regímenes sociometabólicos. Cada régimen ha desarrollado configuraciones societarias diferentes a las anteriores, aunque no existe una relación biunívoca entre el tipo de sociedad y el régimen sociometabólico. Al contrario, ha habido diferentes formas de organización social dentro de cada régimen. En la actualidad, el Cambio Global nos empuja hacia un nuevo régimen metabólico de la humanidad cuyo nivel de sostenibilidad y organizaciones sociales no están predefinidas. La transición agroecológica es una pieza clave en esta transición sociometabólica, en la medida que la actividad agraria aporta gran parte de la biomasa para cubrir las necesidades endosomáticas humanas (alimentación) y, en menor medida, de las exosomáticas (energía, ropa, etc.), y afecta a un alto porcentaje de la superficie terrestre. Entender la transición agroecológica como parte esencial del conjunto de la transición socioecológica en el planeta, nos obliga, entre otras cuestiones a: 1) desarrollar propuestas articuladas que contemplen el sistema alimentario en su conjunto (incluida la pesca) y todos los procesos metabólicos (producción/ apropiación de biomasa, transformación, distribución, consumo y excreción); 2) a reparar la brecha metabólica entre países, entre clases sociales y entre la agricultura y otros sectores económicos; 3) a establecer alianzas amplias con otros movimientos sociales con capacidad de transformación social; 4) a defender la agricultura-ganadería familiar como actor fundamental en la gestión del territorio, de los recursos naturales y en la prestación de servicios agroecosistémicos; y 5) a recuperar la multifuncionalidad territorial con criterios de sostenibilidad socioambiental.

Palabras clave: agricultura familiar, agroecología, metabolismo agrario, sistema agroalimentario corporativo, sistema agroalimentario local de base agroecológica

MODELOS GANADEROS Y CAMBIO CLIMÁTICO

Manzano Baena P^{1,2,3}, del Prado A^{1,2}

¹Basque Centre for Climate Change- BC3, Parque Científico UPV-EHU, E-48940 Leioa;

²Kerbasque- Basque Foundation of Science, Euskadi Plaza 5, 48009 BILBAO

³GCC LAB, Faculty of Biological and Environmental Sciences, Universidad de Helsinki, P.O. Box 65, FI-00014 Helsinki, Finlandia

Email de contacto: pablo.manzano@bc3research.org

Los impactos ambientales de la ganadería revisten gran complejidad. Existe un gradiente desde efectos muy negativos a otros muy positivos en el medio ambiente, concentrándose unos y otros de forma diferencial en diversos tipos de modelos ganaderos. Dichos modelos, a su vez, no son compartimentos estancos, sino que se entrelazan en distintos grados de intensificación y a lo largo de todo el abanico de fases de producción, también dentro de la producción ecológica.

Las categorías de sistemas productivos se pueden clasificar en base al grado de intensificación, basado en 1) movilidad y grado de confinamiento, 2) ligazón al territorio, 3) densidad, 4) soberanía alimentaria. Estos elementos se combinan para generar diferentes grados de sostenibilidad social y ambiental. La componente ambiental se relaciona principalmente con dos elementos: con el grado de semejanza a la acción de los herbívoros silvestres, tanto rumiantes como monogástricos; y con la huella de carbono fósil. Con una adecuada comprensión de la herbivoría natural y sus efectos en los ecosistemas, y con una inclusión de perspectivas sobre las redes de suministro y comercio, se pueden establecer estrategias para aumentar el desempeño ambiental de la ganadería en sistemas de agricultura ecológica.

Palabras clave: almacenamiento de carbono, cambio climático, combustibles fósiles, gases de efecto invernadero, modelos ganaderos

EMERGENCIA CLIMÁTICA Y TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

Tello E

Departamento de Historia Económica, Instituciones, Política y Economía Mundial (DHEIPEM),
Facultad de Economía y Empresa,
Universidad de Barcelona
Avenida Diagonal 690, 08034 Barcelona
Email de contacto: tello@ub.edu. Tlf: 93 402 10 47

Contemplada desde un punto de vista sistémico, no meramente sectorial, el conjunto de la cadena agroalimentaria genera algo más de un tercio de las emisiones de gases de efecto invernadero. Eso convierte la transición hacia territorios agroalimentarios de base agroecológica en una de las principales palancas de transformación para mitigar y adaptarnos al cambio climático, de especial relevancia en entornos de la costa Mediterránea altamente dependientes del turismo internacional que están altamente amenazados por el cambio ambiental y socioeconómico global. La comunicación planteará cómo explorar, a partir de las restricciones y capacidades biofísicas y agroclimáticas de cada lugar, los posibles caminos de avance en los cinco niveles de transición agroecológica mediante modelos e indicadores basados en el salto de escala de las mejores prácticas y saberes agroecológicos de cada lugar, cerrando los ciclos de materia y energía en nuevos territorios y paisajes agroecológicos integrados. Lejos de pretender establecer ex ante un único escenario futuro al que debemos dirigirnos, esos ejercicios de prospección generan tantos escenarios futuros factibles y deseables como prioridades sociales se quieran establecer, y están concebidos como una herramienta deliberativa para ayudar a tomar mejores decisiones en procesos participativos.

Palabras Clave: mitigación y adaptación al cambio climático en el Mediterráneo, modelos deliberativos para explorar caminos de transición, territorios alimentarios de base agroecológica

EL SUELO, UN RECURSO NO RENOVABLE EN PELIGRO

Jaizme-Vega MC

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias ICIA

Carretera del Boquerón s/n- Valle Guerra

La Laguna-Tenerife-Islas Canarias

Email de contacto: mcjaizme@icia.es 922923290

En la última década y a través de diferentes iniciativas, se va logrando que algunas miradas se dirijan al suelo con cierta sensibilidad, circunstancia que facilita la labor de aquellos que nunca han dudado de la importancia de este recurso natural y no renovable.

Hasta hace muy poco, el suelo era un elemento desconocido cuyo manejo estaba basado en criterios físicos y químicos y la producción agrícola o la explotación de los muchos recursos que alberga era el objetivo principal de la etapa productivista, ignorando otros aspectos fundamentales de su estructura como ser vivo y de su metabolismo. Esta circunstancia nos ha llevado en poco menos de 100 años a una situación dramática agravada por la situación de cambio climático y por el rápido y desequilibrado incremento de población en nuestro planeta. Actualmente el suelo corre peligro y los procesos de erosión, contaminación y salinización, así como el implacable avance de las construcciones e infraestructuras le causan una degradación irreversible.

Si nos lo propusiésemos, sería fácil entender los múltiples y variados servicios que nos presta el suelo, proporcionándonos agua y nutrientes imprescindibles para la generación de alimentos, contribuyendo y cuando su estado es saludable, al filtrado y circulación del agua de la lluvia. Un suelo sano es además un buen regulador del clima y almacena la mayor reserva de carbono después de los océanos. El suelo contiene y salvaguarda la biodiversidad, constituyendo un biotopo extraordinario que protege y contiene a un tercio de las especies vivas de la tierra.....

Sin embargo, el suelo no está hoy sujeto a normas coherentes en los países de la Unión Europea y desafortunadamente, las actuales políticas comunitarias adoptadas en otros sectores no garantizan un adecuado nivel de protección para los suelos en Europa.

Palabras clave: actividad biológica, biodiversidad, cambio climático, degradación

PANEL 2: ESTRATEGIAS DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA DESDE LO LOCAL

ESTRATEGIAS DE RESPUESTA ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA DESDE LO LOCAL

Participan: Nofre Fullana Llinàs (APAEMA). Marta Terrassa (S'Obrador-APAEMA). Pere Ossuna (Cooperativa Pagesos Ecològics de Mallorca). Xisco Llompart (CBPAE). Maribel Juan (APAEF). Joan Mercant Terrasa (DG Pesca y Medio Marino, GOIB). *Modera:* *Alfons Domínguez Gento (SPEIT-GVA-SEAE)*

INTRODUCCIÓN:

La transición hacia sistemas alimentarios más respetuosos con el ambiente y las personas y, por lo tanto, consecuentes con la actual situación de emergencia climática y social, requiere de modelos de organización socioeconómica territorializados, inclusivos, participativos y de corresponsabilidad.

La internalización de costes ambientales en la producción ecológica ha sido asumida principalmente por parte de productores/as y consumidores/as concienciados que han soportado sobre sus jornadas laborales y economías el sobre coste de los servicios públicos ambientales y sociales de la producción saludable de alimentos desde todos los puntos de vista.

En este sentido, en las Islas Baleares, la colaboración y creación de estructuras organizativas en el sector ecológico para la socialización y el aprovechamiento conjunto de maquinaria, equipos, instalaciones y servicios ha resultado clave para el avance y consolidación del sector. En un territorio en el que la actividad agroalimentaria ha sido desplazada por la oferta turística y en el que el coste de vida se cuenta entre los más elevados del Mediterráneo, la cooperación entre agentes era fundamental para poder contar con obradores comunitarios, mercados agroecológicos específicos, servicios compartidos de asesoramiento y promoción, así como con herramientas para facilitar el acceso a la tierra.

Para el caso concreto de la Pesca, la cooperación ha sido entre la administración, el sector pesquero y la sociedad civil, contando en estos momentos con 11 reservas marinas que cubren un total de 63.700 ha y cuyos resultados de recuperación de las poblaciones de peces vulnerables a la pesca son muy esperanzadores, aunque algunas de ellas no hayan alcanzado todavía su potencial de regeneración.

Palabras clave: asociacionismo, cadena alimentaria, gobernanza, servicios ecosistémicos

SEMINARIO INTERNACIONAL: “AGROECOLOGIZANDO LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA”

INTRODUCCIÓN

La producción agraria ecológica a nivel mundial superó los 71,5 millones de hectáreas cultivadas en 2018, siendo las regiones con mayor superficie cultivada bajo certificación Oceanía y Europa y los principales países Australia, Argentina y China. Sin embargo, mientras los países con mayor número de productoras ecológicas son India, Uganda, México, Filipinas y Tanzania, los principales consumidores de productos envasados y bebidas son USA, Alemania, Francia, China, Italia y Reino Unido, y cuando analizamos el consumo per cápita los cinco primeros son Suiza, Dinamarca, Suecia, Luxemburgo y Austria.

Si bien es cierto que en Europa, tanto a nivel Reglamentario como de políticas dirigidas a la producción ecológica, ha avanzado en territorializar sus sistemas agroalimentarios ecológicos, impulsando la producción basada en insumos de la región y promoviendo el circuito corto de comercialización, el 47% de los 2,8 millones de productoras ecológicas se encuentran en Asia y el 28% en África, en países en los que el consumo interno de productos ecológicos es muy bajo o prácticamente inexistente. Y aunque se trata de un sector comparativamente más inclusivo y justo en cuanto a la distribución de beneficios y régimen de gestión de las fincas, la brecha existente entre producción y comercialización sigue existiendo y queda aún mucho por recorrer para alcanzar la equidad y justicia social.

En este sentido, son varios los ejemplos existentes en distintos puntos del planeta que dan respuesta a estos retos, incluyéndose entre ellos los pueblos indígenas, iniciativas ecofeministas, movimientos de investigación y denuncia de las estrategias de acaparamiento de recursos por parte de la agroindustria y de abusos sociales, entre otros.

SISTEMAS BIODIVERSOS COMO ESTRATEGIA SOCIO-ECOLÓGICA DE SOBERANÍA

Catacora-Vargas GM

Unidad Académica Campesina “Tiahuanacu”, Universidad Católica Boliviana

Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)

Email de contacto: g.catacora@gmail.com

El establecimiento de sistemas biodiversos, según los contextos biofísicos y socioculturales locales, es uno de los principios y atributos distintivos de la agroecología. Su ejercicio es más que un aspecto técnico-productivo de manejo porque trasciende las dimensiones ecológica, socioeconómica, cultural y política de los sistemas alimentarios. Una de sus expresiones son las funciones ecosistémicas restauradas en sistemas biodiversos que conducen a la reducción y consiguiente eliminación de insumos externos, generalmente tóxicos y degradadores de los ecosistemas y de la salud humana. Ello implica la ruptura de la dependencia en tecnologías externas reemplazándolas por los procesos que detonan las diferentes formas de vida dentro y sobre el suelo. La densidad de estas formas de vida y sus interacciones implican un uso restaurador del espacio, menor demanda de materiales y mayor eficiencia energética. La variedad de alimentos producidos aporta al autoabastecimiento local y a la alimentación saludable a lo largo de sistemas alimentarios. En estos procesos, los conocimientos y saberes endógenos junto con formas de organización más inclusivas y autogestionarias son un aspecto transversal. Lo anterior son algunos aspectos de la soberanía alimentaria, tecnológica y energética construidas desde la agroecología, y que adquieren particular relevancia frente a las múltiples crisis planetarias y las aplicaciones tecno-científicas sugeridas para enfrentarlas. Esto también sustenta que el reemplazo de insumos no es suficiente para “agroecologizar” la agricultura y alimentación, sino que se requiere de la integración, del cuidado y dignificación de la vida en sus diferentes expresiones y escalas, desde el predio hasta los sistemas alimentarios.

Palabras clave: biodiversidad, funciones ecosistémicas, soberanía

SEMILLEROS COMUNITARIOS DE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS EN CHILE

Lemus H

Cuidadora responsable Semillero Comunitario Pueblos originarios y comunidades campesinas de Chile, Tatara Alto, Región de Atacama.

Fundación Biodiversidad Alimentaria, Chile

www.biodiversidadalimentaria.cl

Email de contacto: biodimentaria@gmail.com

La importancia de la semilla para los pueblos originarios de todo América es indiscutible, su significancia desde los aspectos más cotidianos, hasta los más profundos, que involucran una insondable espiritualidad, hacen que su valor sea impagable y su esencia irremplazable. Esto permitió que los colores de la biodiversidad inundaran cada rincón del llamado nuevo continente, fue así que a la llegada de la invasión española, cultivos como la quínoa, la papa, el maíz, el poroto y el tomate, entre otros, se encontraban ampliamente difundidos entre diversos pueblos que tenían la práctica del intercambio, sin ninguna duda causante principal del enriquecimiento de especies y variedades vegetales agrícolas, muchas de las cuales comenzaron a desaparecer a fines del siglo pasado, junto a prácticas y conocimientos asociados, en un proceso de empobrecimiento que nadie dimensionó. Fue así, que el año 2011, frente a esta difícil realidad, decidimos como pueblo diaguita comenzar a recuperar nuestra riqueza ignorada y perdida, nuestra semilla tradicional, sumando a hermanos de los pueblos mapuche y aymara, los cuales comenzaron a recuperar semillas de sus territorios, enviándolas al que sería el Primer Semillero Pasivo de Chile, inaugurado el año 2015 y que se mantiene hasta la fecha con completa autogestión, compartiendo semillas por todo el país, multiplicándola en Semilleros Vivos y conservándolas en espacios protegidos para mantenerla como una herencia para esta y las próximas generaciones, ya que de ella depende nuestra soberanía alimentaria.

Palabras clave: Biodiversidad, pueblos originarios, semilleros comunitarios, semilla tradicional

AGRICULTURA TRADICIONAL MAPUCHE

Mellado C

Coordinadora Social Pueblos Originarios y Co-Fundadora Fundación Biodiversidad Alimentaria, Chile. Lideresa Climática en Climate Reality Project.

www.biodiversidadalimentaria.cl

Email de contacto: biodimentaria@gmail.com

La Semilla, ha estado junto a nuestra cosmovisión como pueblo mapuche desde el origen consciente del existir. Somos un pueblo milenario, comprendemos la agricultura como una herencia que nos hace libres y poseedores de un saber único en formas de cultivos, alimento, medicina y espiritualidad.

La Semilla Tradicional es el legado de una agricultura que se niega a morir, el origen de la biodiversidad misma, de la selección milenaria realizada por los pueblos indígenas, es la extensión de nuestros bosques; es policultivo, pues en ella conviven múltiples especies; es multivarietal, porque en cada tipo de cultivo se desarrollan formas y colores que siempre son diversos; es complemento perfecto entre la medicina y el alimento, pero también es la consciencia de estar frente a espíritus milenarios con los que aún hoy abuelas mapuche conversan y cantan en el territorio.

En la Agricultura Tradicional, el respeto por las formas de vida trasciende al comprender que el suelo debe ser cuidado con paciencia y de forma natural, empleando en ello abonos naturales que año a año otorgan vigor al huerto, que muchas veces se transforma en quintas que con sus frutales seguirán otorgando alimento por generaciones.

Semilla y Agricultura Tradicional son sinónimos del compartir, de ayuda mutua y el intercambio, se hace vida en torno a la espiritualidad y fraternidad. Son valores que buscan trascender, pero que dependen de un patrimonio que está en riesgo, una riqueza única que necesitamos recuperar y proteger como patrimonio de la humanidad.

Palabras clave: agricultura tradicional, biodiversidad, mapuche, pueblos originarios, semilla tradicional

CONFERENCIA MARCO 2: AVANCES DE LA NUTRICIÓN ECOLÓGICA

AVANCES DE LA NUTRICIÓN ECOLÓGICA

Raigón MD

Instituto de Conservación y Mejora de la Agrobiodiversidad Valenciana (COMAV), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera 14, 46022 Valencia, Spain

Email de contacto: mdraigon@qim.upv.es

La producción de alimentos es responsable de parte de los impactos ambientales en los países desarrollados y su participación en los impactos generales podría ser aún más importante en los países en desarrollo. Las consecuencias ambientales de la producción, el consumo de alimentos y la nutrición se han tratado tradicionalmente como campos de investigación separados. Desde las primeras aplicaciones de los enfoques del ciclo de vida en la agricultura, se ha ido evolucionando hasta la consideración de toda la cadena alimentaria. A medida que se disponen de datos sobre los alimentos u otros aspectos de sostenibilidad más amplios, incluidos las dimensiones social y económica, los estudios van considerando sus impactos a nivel individual y a nivel de las comidas o dietas completas. Más recientemente, las consideraciones ambientales se han alineado con el análisis de otros aspectos de la nutrición, como la salud.

A medida que aumenta la conciencia sobre el impacto ambiental en la producción de alimentos, los diferentes productos alimenticios y las dietas, las disciplinas se han ido integrado gradualmente más en la investigación, la sociedad y las agendas políticas. Así, los sistemas alimentarios deben operar dentro de las limitaciones ambientales para evitar consecuencias desastrosas para el planeta. Tales limitaciones también deben tener en cuenta la calidad nutricional y los resultados de salud. Dadas las relaciones intrínsecas entre las ciencias ambientales y las ciencias de la nutrición, es imperativo que la salud pública adopte la nutrición ecológica como la nueva frontera de la investigación y la práctica y comience un enfoque concertado en esta nueva disciplina, para abordar de manera integral la sostenibilidad de los sistemas alimentarios.

Palabras clave: dieta saludable, investigación, nueva disciplina, sistemas alimentarios

PANEL 3: DESAFÍOS PARA AVANZAR EN LA SOBERANÍA ALIMENTARIA DESDE LA PRODUCCIÓN

IMPLICACIONES DE LA INGENIERÍA GENÉTICA EN EL ALCANCE DE LA SOBERANÍA ALIMENTARIA: REFLEXIONES SOBRE SU DISCURSO Y EFECTOS ADVERSOS

Catacora-Vargas GM

Unidad Académica Campesina “Tiahuanacu”, Universidad Católica Boliviana

Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)

Email de contacto: g.catacora@gmail.com

El discurso de la “modernidad” en la agricultura se sostiene en dos narrativas convergentes: (i) La tecnificación con artefactos tecno-científicos (como fertilizantes sintéticos y plaguicidas, semillas comerciales, variedades genéticamente modificadas y editadas, y aparatos digitales) para simplificar el manejo agrícola, especialmente a gran escala. (ii) La narrativa productivista que postula la necesidad de incrementar la producción de alimentos a fin de abastecer a la población creciente, con la asistencia de tecno-ciencias que la “modernicen”. Ambos discursos omiten otras formas de tecnologías (como las tradicionales) que no dependen de artefactos sino de sistemas de conocimientos. Tampoco consideran la sobreabundancia de la producción expresada en su desperdicio; las causas económicas y políticas que afectan la producción, distribución y consumo de alimentos; y los efectos perjudiciales de las tecno-ciencias utilizadas en la agricultura. Las aplicaciones de la ingeniería genética son un ejemplo de la materialización de este discurso con la modificación y, su versión actual, la “edición” genética de variedades agrícolas. Su confusión deliberada con términos genéricos como “biotecnología” dificultan el reconocimiento de sus riesgos y efectos adversos. La literatura científica reporta impactos negativos a nivel ecológico, socioeconómico y en la salud que resultan de la expresión del constructo y alternaciones genéticas introducidas en las semillas, de los paquetes tecnológicos utilizados en su producción, y de las estructuras económicas en las que se basan. La dependencia y riesgos ecológicos y sociales derivados de las aplicaciones de la ingeniería genética en la agricultura y alimentación constituyen una barrera para alcanzar la alimentación saludable, la soberanía alimentaria y la resiliencia socio-ecológica.

Palabras clave: edición genética, efectos adversos, modificación genética

LA POLITIZACIÓN DEL CONSUMO Y SOBERANÍA ALIMENTARIA

González de Molina M

Universidad Pablo de Olavide

Carretera de Utrera km1

41013-Sevilla

Email de contacto: mgonnav@upo.es

Hay consenso en la inviabilidad del modelo de agricultura industrializada y del régimen agroalimentario dominante y de la necesidad de construir alternativas sustentables que reviertan la crisis. En las últimas décadas han aparecido gran cantidad de experiencias que constituyen, por su carácter innovador, la vanguardia de un sistema agroalimentario alternativo. Sin embargo, estas experiencias no son suficientes para producir un cambio a escalas superiores de organización social e incluso para su propia supervivencia como tales experiencias. El reto principal que la Agroecología tiene planteado es el de ampliar la escala de las experiencias agroecológicas. La manera más eficaz de caminar hacia la soberanía alimentaria es apostar por la conformación de sistemas agroalimentarios locales de base agroecológica que al ganar en escala hagan progresar la construcción de un sistema alimentario alternativo. Ello sólo será posible mediante una movilización social no sólo centrada en la producción agraria o en la distribución, sino también en la alimentación a través de la politización del consumo alimentario.

Palabras clave: agroecología política, consumo político, populismo alimentario, soberanía alimentaria, transición agroecológica

MUJERES Y SISTEMAS AGROALIMENTARIOS

Zuluaga GP

Ingeniera Agrónoma, Magister en Hábitat, Doctora en Agroecología, sociología y desarrollo rural.

Profesora Asociada de la Universidad Nacional de Colombia

Email de contacto: gpzuluag@unal.edu.co

Alrededor de los alimentos existe un complejo entramado (producción, disponibilidad, distribución y acceso), lo que permite ver la centralidad del sector agroalimentario en nuestras vidas. La literatura feminista sostiene que la sociedad ha asignado a las mujeres la responsabilidad del cuidado de la familia, donde la alimentación es central, lo que implica gran cantidad de trabajo físico y emocional. Este se realiza a pesar de su escaso acceso a bienes materiales y simbólicos. También se ha señalado que las mujeres participan de forma activa en proyectos alternativos a los modelos convencionales de producción, distribución y consumo de alimentos, vinculados a la agroecología, como una ética femenina del cuidado. Por ello es importante reflexionar sobre el vínculo entre género y sistemas agroalimentarios y contribuir a entender cómo la crisis socioambiental que enfrentamos hoy, incide no solo en las formas de producción y consumo, sino que profundiza las desiguales relaciones de género; igualmente queremos entender cómo procesos y políticas globales inciden en espacios y prácticas cotidianas en parcelas, huertas, patios y cocinas.

La agricultura de subsistencia, vinculada a la reproducción de la vida campesina (alimentación y cuidado de familia, de animales y plantas, abastecimiento de agua y combustible), donde las mujeres tienen un papel central, se ha visto fuertemente comprometida por la especialización de la agricultura. Porque la producción de alimentos se ha orientado cada vez más hacia el mercado, principalmente de exportación, en un sistema de trabajo asalariado, dando a los varones un papel de productores protagónicos -cuando no exclusivos-. La privatización, despojo o contaminación de muchos espacios y bienes colectivos, como bosques y cuerpos de agua ponen en grave riesgo las estrategias productivas y alimentarias realizadas y conservadas por generaciones de pobladores rurales, lo que agudiza su empobrecimiento, sobrecarga de trabajo y marginación -especialmente de las mujeres.

Palabras clave: ecofeminismo y alimentos, género y alimentos, soberanía alimentaria y género

LOS BENEFICIOS SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS DE LAS BUENAS PRÁCTICAS EN GANADERÍA EXTENSIVA

Palomo Guijarro G

Dr. Veterinario/DVM, PhD Sanidad Animal y Ganadería Ecológica Animal Health & Organic Farming (UEX-SEAE)

Email de contacto: gonzalo.palomo@gmail.com

La ganadería nos ha acompañado durante miles de años contribuyendo a la conformación de gran parte de nuestra cultura y patrimonio rurales. De las buenas prácticas pastoriles depende la conservación de hasta un tercio de la superficie terrestre. A estos valores ya incuestionables hemos de sumar las nuevas evidencias en cuanto a la mayor calidad nutricional de sus alimentos, la inserción en los ciclos ecológicos o sus servicios ambientales desde la prevención de los incendios forestales hasta la mitigación del cambio climático. Sin embargo, su papel ambiental está siendo cuestionado además de enfrentarse a una opinión pública cada día más urbana y reacia a la ganadería en general y a los alimentos de origen animal en particular. En cualquier caso, la rentabilidad de estas explotaciones extensivas sigue siendo el mayor reto al que se enfrentan para asegurar su continuidad y con ella la sostenibilidad de vastos territorios que sufren ya un reto demográfico y de gestión sin parangón en la historia de la humanidad.

La certificación de la ganadería ecológica garantiza a los consumidores y a las administraciones públicas estas buenas prácticas recompensando a estas granjas con ayudas y revalorizando sus productos. Del éxito de ambas oportunidades puede depender no sólo la viabilidad de la ganadería ecológica en concreto sino de toda la ganadería extensiva en general tanto por su impacto económico como de imagen pública.

Palabras clave: calidad nutricional, patrimonio rural, reto demográfico

EL PAPEL DE LA FLEXIBILIZACIÓN DE LA NORMATIVA HIGIÉNICO-SANITARIA EN LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

Clemente Pereiro R

Germinando. Grupo de Trabajo Producciones Campesinas y Artesanas

produccionescampesinasyartesanasmundo-r.com

+ 34 644 25 69 69

Email de contacto: raquelcpereiro@germinando.es

Si bajo la definición de Soberanía Alimentaria podríamos incluir un conjunto de propuestas y estrategias políticas para alcanzar el derecho a una alimentación adecuada, basada en sistemas agroalimentarios locales y agroecológicos, la transformación de los alimentos encuentra un importante nudo crítico en la normativa higiénico – sanitaria y su aplicación. Éstas se han realizado ante la necesidad de garantizar la “seguridad alimentaria” del sistema alimentario global e industrializado, cuyas prácticas intrínsecas y volúmenes de producción generan importantes riesgos y necesitan complejos sistemas para asegurar la trazabilidad.

La falta de diferenciación de las pequeñas producciones sobre las grandes industrias del sistema alimentario hegemónico ha generado que se aplique sobre las primeras una normativa que no ha sido adecuada a su escala y sistemas productivos, ni proporcional a los posibles riesgos sobre la seguridad alimentaria que éstas puedan generar; generado un importante freno a la hora de producir y comercializar sus alimentos.

Si bien la flexibilización del paquete higiénico-sanitario para producciones de pequeño tamaño y que utilizan métodos tradicionales es una posibilidad regulada desde la normativa comunitaria y estatal, su escaso desarrollo e implementación continúa mermando las posibilidades de creación, desarrollo y rentabilidad de las pequeñas producciones, así como la creación y consolidación de sistemas alimentarios locales y agroecológicos.

El Grupo de Trabajo Producciones Campesinas y Artesanas nació con el objetivo de identificar y analizar los cuellos de botella y problemáticas de la normativa higiénico–sanitaria para las pequeñas de pequeño tamaño y con sistemas de producción diferenciados -artesanas, agroecológicas, extensivas y territorializadas- y proponer acciones y líneas de trabajo para aplicar la flexibilización de dicha normativa y que su desarrollo se ajuste a las necesidades y demandas de dichas producciones; así como visibilizar los proyectos y procesos que contribuyen a solucionar dichas problemáticas.

Palabras clave: flexibilización, normativa higiénico-sanitaria, pequeñas producciones, producciones campesinas

PANEL 4: MARCO ESTRATÉGICO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

MARCO ESTRATÉGICO DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

Participan: Diego Canga Fano (Consejero Principal. Dirección General de Agricultura y Desarrollo Rural-Comisión Europea). Eduardo Cuoco (Director de IFOAM Organics Europe). Aina Calafat Rogers (SEAE). *Modera:* Fernando Viñepla (Coalición por otra PAC)

INTRODUCCIÓN:

A pesar del consenso en la necesidad urgente de una transición agroecológica y que los grandes acuerdos políticos lo ratifiquen, cuando se trata de trasladarlo a la realidad territorial, la presión por mantener privilegios consolidados dificulta abordar con firmeza las ambiciones ambientales y sociales a través de políticas públicas, incluso cuando se trata de aplicar políticas de apoyo e incentivo.

El marco normativo y de políticas aplicados en las últimas décadas en la Unión Europea y en sus estados miembro no han frenado el crecimiento de la brecha social en el campo, ni la concentración de la propiedad y de la titularidad de los derechos de explotación de las tierras de cada vez en menos manos, con el consecuente empobrecimiento y desplazamiento de la población rural. El propio Tribunal de Cuentas Europeo ha dictaminado que la aplicación de la PAC en los estados miembro no ha contribuido a sus propios objetivos (ambientales, sociales y económicos), por lo tanto, partiendo de las lecciones aprendidas, la reorientación de una nueva PAC, alineada con el Pacto Verde Europeo y con la Agenda 2030, se ha planteado como una oportunidad de transición hacia un modelo agrario más justo, saludable, respetuoso con el ambiente y el Clima y viable.

Las organizaciones de la Sociedad Civil llevan décadas argumentando y proponiendo a las administraciones estrategias para avanzar conjuntamente en este sentido y, en los últimos años, algunas de ellas han empezado a plantear e incluso promover procesos sectoriales y/o territoriales.

Palabras clave: bienes públicos, fondos públicos, participación, transparencia

PANEL 4: INICIATIVAS AUTONÓMICAS

CLAVES DE LA DIAGNOSIS DEL SECTOR DE LA PRODUCCIÓN AGRARIA ECOLÓGICA EN LAS ISLAS BALEARES

Fernández Such F

DG Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Illes Balears

C/ de la Reina Constança, 4.

Email de contacto: ffernandez@sgaip.caib.es

La Diagnósis ha permitido entrar de lleno en la situación de la producción ecológica en el archipiélago y determinar las particularidades de cada isla, así como las perspectivas de futuro. Las principales conclusiones logradas incluyen que las estadísticas de superficie y operadores se encuentran por encima de la media del resto de Comunidades Autónomas y el objetivo del 25% de la SAU en 2030, marcado por la Estrategia de la Granja a la Mesa, es alcanzable.

Destaca que el nivel de profesionalización en las explotaciones ecológicas es entre dos y tres veces más elevado que en las convencionales, siendo la media de edad de 51 años y el 23,3% de los titulares jóvenes agricultores/as, mientras que en el conjunto del sector es solamente el 6,8%.

El sector ecológico genera el 16,5 % del valor económico total del sector agrario balear, siendo el destino eminentemente local (85%) y a través de canales cortos y con un valor aproximado de las ventas de producto primario de origen vegetal de unos 12,5 millones de euros y de producto elaborado, principalmente por pequeñas y medianas empresas, entorno a los 21,8 millones. Siendo todavía minoritario el mercado de la carne ecológica (2,9 % del sector ganadero balear).

En las islas, la producción ecológica da trabajo a 2.166 personas y el 80% de las explotaciones tienen menos de 25.000 euros de ingresos anuales, presentan elevados niveles de autosuficiencia en semillas y en alimentación ganadera, sin embargo, el 74% recibe menos de 12.500 euros en ayudas, estando sometidas a tres veces más costes que las explotaciones convencionales.

Palabras clave: economía circular, internalización de costes, relevo generacional

POLÍTICAS PÚBLICAS DE APOYO A LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN LA COMUNITAT VALENCIANA

Torres D

Conselleria d'Agricultura, Desenvolupament Rural, Emergència Climàtica i Transició Ecològica

C/ Democràcia, 77. Edif B-0. Planta 1ª. 46018 València

Telf 961 248487

Email de contacto: dg_desenvolupamentrural@gva.es

En 2016 se presentó en la Comunitat Valenciana el I Plan Valenciano de Producción Ecológica para el periodo 2016-2020, fruto de la voluntad política y social de un cambio en el modelo productivo agrario, con el fin de impulsar la transición ecológica y atender las demandas de un sector creciente.

Este Plan fue el resultado de un proceso participativo en el cual se le dio voz al sector, colaborando además diferentes Consellerias del Gobierno Valenciano.

El resultado fue un proyecto pionero en nuestro territorio, participativo, inclusivo, integrador e incentivador de para la agricultura valenciana, con un presupuesto de 78,7 millones de euros.

Los resultados durante el periodo de ejecución del Plan han sido muy positivos, con un crecimiento del sector en cuanto a aumento de superficie (81%), operadores (50,6%), industrias (82,1%) y volumen de facturación (124,1%).

Además, el sector ecológico ha ayudado a paliar en parte dos de los grandes problemas del sector agrario valenciano, como son el relevo generacional y la incorporación de la mujer al mundo rural, ya que la media de edad de incorporación a la producción ecológica es de 48 años, y el número de operadoras ecológicas es del 31% sobre el total de operadores, con un incremento en el 2020 del 6,5%.

Este crecimiento del sector, junto con las estrategias de apoyo europeas, el compromiso social y la convicción de que el modelo agroecológico es el necesario para afrontar los retos de futuro, ha hecho que la Comunitat Valenciana presentara en 2021 el II Plan Valenciano de Transición Agroecológica.

Este Plan ha sido elaborado de nuevo mediante un proceso participativo con la colaboración de la SEAE y el CAECV, en el que el sector ha podido exponer sus puntos de vista, valorar acciones desarrolladas en el I Plan y proponer y priorizar nuevas.

El resultado es un documento para poder seguir creciendo y acompañar al sector en la transición agroecológica, con dos grandes retos de futuro como son la emergencia climática y una alimentación saludable y sostenible, cinco ejes de acción y un presupuesto de más de 114 millones de euros.

Palabras claves: consumo responsable, desarrollo rural, producción ecológica, transición agroecológica

EL DESENVOLUPAMENT DE POLÍTIQUES PÚBLIQUES ORIENTADES AL DESENVOLUPAMENT DE LES PRODUCCIONS AGROALIMENTÀRIES ECOLÒGIQUES A CATALUNYA

Guillaumes E

Direcció General d'Agricultura i Ramaderia
Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural
Generalitat de Catalunya
Gran Via de les Corts Catalanes, 612-614 | 08007 Barcelona
Email de contacto: darpdg03@gencat.cat

Des de l'any 2008 hem tingut plans o programes de foment amb l'objectiu d'ajudar al desenvolupament de les produccions i el consum de productes ecològics a Catalunya. El primer Pla d'Acció es va elaborar de forma interdepartamental entre 7 conselleries, essent el resultat d'un Congrés sectorial, celebrat l'any 2005, i de la posterior elaboració d'un Llibre blanc, l'any 2006.

Aquests plans i programes han acompanyat el desenvolupament d'un sector productiu que no ha parat de créixer i diversificar-se, amb un increment molt notable de superfícies, nombre d'operadors i valor econòmic de les produccions, així com d'un mercat de consum on els productes ecològics arriben cada cop a més persones i els aliments ecològics certificats estan presents a més llocs de venda.

Malgrat aquest comportament positiu, el sector segueix presentant febleses que poden comprometre el seu desenvolupament futur, com ara una manca d'estructuració del sector, especialment entre la pagesia, així com una feble connexió entre produccions ramaderes i agrícoles, amb un model ramader altament dependent d'importacions de productes destinats a l'alimentació animal, i també disposar de suficients coneixements tècnics, fet que condiona el desenvolupament de produccions claus, com verdures i fruita, especialment en un entorn amenaçat per l'emergència climàtica.

Actualment estem elaborant un nou Pla d'Acció per al Desenvolupament de la Producció Ecològica 2023-2027, després d'haver realitzat un procés participatiu entre la ciutadania que culminarà en el II Congrés de la Producció Agroalimentària Ecològica, i en el que volem comptar amb la participació de varies conselleries del govern, com ara Educació, socis imprescindibles per arribar a les noves generacions, així com també amb l'administració local, ja que cal una actuació local a nivell del territori.

Paraules clau: alimentació, consum, producció, sostenibilitat

LA RIOJA CON PASO FIRME HACIA LA AGROECOLOGÍA: I PLAN ESTRATÉGICO DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DE LA RIOJA

García-Escudero Domínguez E

Jefe de Servicio de Investigación Agraria y Sanidad Vegetal del Gobierno de La Rioja
Vicedirector del Instituto de Ciencias De la Vid y del Vino (CSIC, Universidad de La Rioja y Gobierno de La Rioja)
Finca La Grajera, ICVV. Carretera Burgos, km 6, 26071 Logroño
Email de contacto: egescudero@larioja.org

Desde el momento en que La Rioja asumió las competencias en materia de producción ecológica, se ha asistido a un lento pero constante incremento de la superficie y de la actividad agraria en el ámbito de este sistema de producción, que responde sin duda alguna a la sensibilización de la sociedad por todo aquello que se vincula al medio ambiente y a la seguridad y calidad agroalimentaria. La invitación de la UE hacia una Europa más verde, con el horizonte de incrementar la superficie dedicada a Agricultura ecológica, ha constituido un acicate para consolidar y estimular la sensibilidad de La Rioja hacia la cuestión que nos ocupa.

En este contexto, con el apoyo de SEAE y la participación muy activa y cargada de motivación de los agentes del sector agrario que en La Rioja constituyen la base para llevar a cabo este proyecto, se está conformando el I Plan Estratégico de Producción Ecológica en La Rioja, como palanca para canalizar todos los esfuerzos que permitan asentar la producción ecológica en La Rioja, dar una respuesta clara y consistente a los requerimientos que desde la UE se solicitan e incrementar el consumo de productos ecológicos, en la cercanía y en un “poco más allá”. Actuaciones como la “Implementación de un modelo de Producción Agraria Sostenible en La Rioja”, que permita evaluar el nivel de sostenibilidad en nuestras explotaciones agrarias y que en estos momentos se viene desarrollando, refuerzan el apoyo de La Rioja por el asentamiento del buen hacer que supone la producción agroecológica como tal.

Palabras clave: calidad, medio ambiente, seguridad, sostenibilidad, verde

CONFERENCIA MARCO 3: REPENSAR EL MODELO TURÍSTICO DESDE LA AGROECOLOGÍA

REPENSAR EL MODELO TURÍSTICO DESDE LA AGROECOLOGÍA

Cañada E

Investigador postdoctoral en la UIB y miembro de Alba Sud
Universitat de les Illes Balears. Cra. de Valldemossa, km 7.5.
07122 Palma (Illes Balears)
(+34) 971 17 30 00
Email de contacto: ernest@albasud.org

El modelo de movilidad turística internacional se ve afectado por múltiples factores críticos (climáticos, energéticos, sanitarios, materias primas, desigualdad) que ponen en riesgo su continuidad a gran escala como en las últimas décadas, además de su deseabilidad. Ante esta incertidumbre, que se ha evidenciado de forma clara con la pandemia de la COVID-19, se visualizan dos vías para su posible evolución: por una parte, una acentuación de las dinámicas de elitización del turismo y, por otra, y al mismo tiempo, el desarrollo de un turismo a corta distancia para amplias mayorías. Los turismos de proximidad aparecen como un espacio de disputa privilegiado de las transformaciones del turismo. En este contexto, los territorios rurales pueden verse fuertemente afectados en términos de impacto negativo, por dinámicas de masificación, hiperfrecuentación en determinados momentos, contradicción con actividades productivas o por procesos especulativos. A su vez, se dibuja un espacio de nuevas oportunidades para fortalecer los vínculos entre la producción y el consumo de alimentos, como vía de diversificación y complementariedad de ingresos, así como espacio educativo sobre las actividades agropecuarias y la vida de las familias productoras. Sin esconder sus riesgos y contradicciones, en torno al turismo de proximidad y la agricultura familiar aparece la posibilidad de una alianza renovada.

Palabra clave: agroturismo, crisis, postcapitalismo, transición socioecológica, turismo de proximidad

PANEL 5: PROPUESTAS PARA AVANZAR HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA

FORTALECIMIENTO DE LAS IDENTIDADES LOCALES Y LA SOBERANÍA ALIMENTARIA, A TRAVÉS DEL DESARROLLO DE ECOTERRITORIOS

Basile S

IN.N.E.R.- Red Internacional de Eco Regiones, Proyecto Erasmus+ EducEcoRegions

Email de contacto: presidente@ecoregions.eu

Los movimientos de la sociedad civil que urgen a los gobiernos a una transición agroecológica decisiva se extienden rápidamente por todo el mundo. Muchas comunidades rurales se organizan promoviendo sistemas alimentarios alternativos, locales y sostenibles, como los creados en los Bio-Distritos (Eco-Regiones y Eco-territorios).

Los Ecoterritorios son áreas geográficas donde la ciudadanía define sus modelos agroalimentario y socioeconómico, fortaleciendo las identidades locales y la soberanía alimentaria a través de la “Producción Ecológica 3.0”. La comunidad participativa e inclusiva, involucra a agricultoras, consumidoras, autoridades públicas, etc. y actúa sobre el territorio desde la gobernanza ciudadana, hacia un verdadero sistema alimentario local, sostenible y saludable, basado en la Agroecología y los principios IFOAM para producción ecológica.

El primer Ecoterritorio se estableció en 2004 en Cilento – Italia, en 2014 se creó IN.N.E.R., la Red Internacional de Eco-Regiones (www.ecoregion.info), y el Memorando de Entendimiento para la Alianza Global para Ecoterritorios (www.gaod.online) se firmó en 2020, en Roma.

Existen ya más de 1.300 ecoterritorios en el mundo, 66 en Europa, trabajando para coordinar experiencias, unir esfuerzos y representar nuestra demanda, utilizando un lenguaje y herramientas comunes para involucrar a otros gobiernos, organizaciones y territorios y crear la masa crítica necesaria para el cambio global, duradero y significativo.

Gracias al Proyecto Erasmus+ EducEcoRegions, impulsado por “Bio-Distretto Cilento” (Italia), SEAE (España), AGROBIO (Portugal), Bergerie Nationale (Francia), se han desarrollado nuevas herramientas de apoyo al desarrollo de Ecoterritorios (Directrices internacionales, libro e informe sobre los ejemplos en UE, plataforma de aprendizaje electrónico y películas sobre mejores prácticas). Además, IN.N.E.R. ha actualizado su “Kit de Herramientas del Ecoterritorio”, incluyendo la “de Monitoreo”.

Palabras clave: alimentación saludable, cambio climático, Ecológico 3.0, justicia social

“PROPUESTAS PARA AVANZAR HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA”. PLAN DE GESTIÓN DEL PAISAJE CULTURAL DE LA SERRA DE TRAMUNTANA, SISTEMA DE INDICADORES Y PROYECTOS PILOTO ECOTERRITORIO

Vadell Balaguer M

Director Insular de Territorio y Paisaje, Consell de Mallorca. Consorci Serra de Tramuntana.

C/ General Riera, 113, 07010 Palma

Email de contacto: territori@conselldemallorca.net

La sierra de Tramuntana fue declarada Patrimonio Mundial por la UNESCO en 2011 en la categoría de Paisaje Cultural, como ejemplo excepcional de paisaje agrícola mediterráneo por su singular combinación de sistemas de suministro de agua aplicados al regadío, de origen islámico, y sistemas de cultivo de olivar y vid, de origen cristiano.

Ambos sistemas, condicionados por la escasez de recursos, debido al clima, la orografía y la insularidad, moldean un paisaje que da testimonio de la interacción entre el hombre y la naturaleza a lo largo de los siglos, basada en construcciones de piedra en seco.

El Plan de Gestión del Paisaje Cultural de la Sierra de Tramuntana, elaborado con la participación ciudadana, establece el conjunto de acciones que deben desarrollarse para la protección, conservación y desarrollo económico sostenible de los valores del paisaje de la sierra, estructuradas en cinco programas: comunicación y participación, desarrollo económico, divulgación, patrimonio y gestión de visitantes. Y en los cuales encajan las acciones piloto iniciadas juntamente con SEAE, APAEMA y Tramuntana XXI, así como con algunos ayuntamientos.

Para evaluar su implementación, resultaba imprescindible el establecimiento de un sistema de indicadores, gracias a los cuales tenemos a nuestro alcance información detallada de cómo ha evolucionado la Serra durante la última década. Este trabajo ha tenido en cuenta el comportamiento heterogéneo de ese territorio del que forman parte 20 municipios y que con 1.070,9 km² es uno de los más extensos del mundo reconocidos como Patrimonio Mundial por la UNESCO.

Palabras clave: autóctono, dinamización rural, soberanía alimentaria, tradición

ALIMENTEM COLLSEROLA: POSANT LA PAGESIA AL CENTRE DE LA LA TRANSICIÓ AGROECOLÒGICA DEL SISTEMA AGROALIMENTARI LOCAL

Sastre A

Arran de terra SCCL

C/Torre dels pardals, 60, 1-4

08032 Barcelona

Email de contacto: annais@arrandeterra.org

Alimentem Collserola és un projecte impulsat pel Consorci del Parc Natural de la Serra de Collserola amb l'equip tècnic d'Arran de terra SCCL, que es va iniciar el 2016 i té per objectiu promoure la Transició Agroecològica del sistema alimentari de l'àmbit d'influència del Parc Natural de la Serra de Collserola, amb especial èmfasi en la recuperació i consolidació de l'activitat agroramadera. Per fer-ho, aplica la metodologia de la Dinamització Local Agroecològica, una estratègia innovadora basada en la mobilització dels actors que formen part del sistema alimentari, i especialment de la pagesia, com agent indispensable per a la producció d'aliments locals, sostenibles i sans, la recuperació de la cultura i patrimoni agroalimentari material i immaterial, la recuperació del mosaic agroforestal i la reruralització de la serra. La noció de Transició Agroecològica fa referència a transformacions que es poden donar de forma simultània en diverses escales (finca, societat local i societat major) i dimensions (ecològica, socioeconòmica i cultural, i sociopolítica).

L'any 2018 es va presentar el Pla d'Acció elaborat a partir dels diagnòstics tècnics, participatiu i en els espais de governança del projecte: el plenari de la pagesia i la comissió de seguiment. El Pla d'acció és un document viu que ha anat evolucionant fins l'actualitat i que inclou accions clau com: l'Arrela't -el servei de suport a la pagesia de Collserola-, l'accés a la terra, el Contracte Agrari de Collserola, el foment de la pastura i la reintroducció de ramats, i la revalorització de la producció agrària d'autoconsum, entre d'altres.

Paraules clau: cocreació de polítiques públiques, dinamització local agroecològica, nova pagesia, sistemes alimentaris locals, serveis ecosistèmics

“PROPUESTAS PARA AVANZAR HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA”. TERRANOISTRA, LA EXPERIENCIA DEL SUPERMERCADO COOPERATIVO

Repiso Serra C

Terranostra Supermercat Cooperatiu
C/ d'Àlfons el Magnànim, 24, 07004 Palma, Illes Balears
Email de contacto: supermercat@terranostra.coop

Terranostra es el primer supermercado cooperativo de Mallorca. Es el espacio de acción colectiva de la cooperativa **Laboratorio de Abastecimiento Cooperativo**, fundada en mayo de 2020 por un grupo de personas que desde hace años trabajamos para facilitar un nuevo modelo de comercialización y consumo de productos principalmente de proximidad, ecológicos y de comercio justo.

En la tienda se pueden encontrar mayoritariamente productos agroalimentarios ecológicos, locales, elaborados en base a principios de equidad y sostenibilidad y a un precio asequible, gracias a la tarea compartida de todas las socias.

Partimos del asociacionismo activo, detrás del supermercado hay una filosofía de trabajo colectivo, de trabajar codo con codo con las personas productoras, para que todo esto genere cambios, que tengamos acceso a una alimentación saludable y a productos respetuosos con el ambiente y las personas. Lo que queremos conseguir es otra forma de consumir, una transformación social. El trabajo cooperativo, el trabajo de las personas que lo formamos, crea red y construimos desde nosotros mismos. Y, aunque no esté montado exclusivamente para las socias, en estos momentos ya somos 450 y no dejamos de crecer.

Palabras clave: asociacionismo, cooperación, alimentación saludable

MESA DE DIÁLOGO PARA LA TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

EL PAPEL DE LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN LA ESTRATEGIA DE LA GRANJA A LA MESA

Participan: D. José Miguel Herrero Velasco (DG Industria Alimentaria. Ministerio Agricultura, Pesca y Alimentación, MAPA). D^a. Isabel Peña-Rey (AESAN-Ministerio de Consumo). D^a. María Asunción de la Concha García-Mauriño (Consellera de Agricultura, Pesca i Alimentació- GOIB). D. Jesús Ochoa Moneo (Agricultor Ecológico- SEAE). D. Xisco Llompart (CBPAE). D. Luis Antonio Lascorz Cortina (ganadero de “Mincha d’Aquí”, Ainsa-Sobrarbe, Huesca). D^a Estefanía Díez Amo (Representante de Vallaecolid). *Modera: Tomás García Azcárate (IEGD-CSIC).*

INTRODUCCIÓN:

La UE prevé a través de su Pacto Verde, una Europa climáticamente neutra para el 2050, jugando la producción agraria y ganadera, y en especial la ecológica, un papel clave en este desafío. Sin embargo, en estos momentos los y las productoras ecológicas se enfrentan al mercado globalizado en inferioridad de condiciones al tener que internalizar costos ambientales que la producción convencional no asume, cargar con costes de medidas precautorias para evitar contaminaciones por deriva por la coexistencia con otros modelos productivos contaminantes y por unas políticas de ayudas que benefician a quien más tiene sin tomar en consideración el modelo productivo, de negocio o los servicios sociales y/o ecosistémicos generados.

El Pacto Verde Europeo, las Estrategias de la Granja a la Mesa y de Biodiversidad y la PAC, entre otros, establecen objetivos claros y ambientalmente ambiciosos para el 2030 ¿Cómo cumplimos con estos Objetivos? ¿Qué papel pueden jugar las administraciones estatales y autonómicas? ¿Qué papel tiene el sector ecológico y cómo puede aportar más? ¿Cómo establecemos estrategias de cooperación y acción conjunta?

El diálogo directo administración-sector productor ecológico se propone como lugar de encuentro para la cooperación entre productores y productoras y responsables políticos de distintos niveles administrativos que permita el intercambio de análisis y propuestas sobre las políticas agroalimentarias necesarias para la implementación de las Estrategias Europeas de la Granja a la Mesa y de Biodiversidad, y para definir vías de uso eficiente y efectivo de los fondos públicos, entre los cuales cabe destacar los fondos de la Política Agraria Común y el Plan Estratégico estatal y los Planes de Desarrollo autonómicos.

Palabras clave: Agenda 2030, agroecología, emergencia climática, soberanía alimentaria.

COMUNICACIONES ORALES Y VIDEO-EXPERIENCIAS

ST1. AGROECOLOGÍA, PRODUCCIÓN ECOLÓGICA Y CAMBIO CLIMÁTICO

PRESENTACIÓN DEL GRUPO “DREAM TEAM ABC-AGRICULTURA BIO-LÓGICA DE CONSERVACIÓN”

Vinyals Grau N

L’Era, Espai de Recursos Agroecològics

Av. Universitària 4-6 (edifici FUB)- 08242 Manresa – Barcelona

Email de contacto: neus@associaciolera.org

Resumen:

El “*Dream Team*” ABC, nace a principios de año en Francia, como iniciativa de “*La Vache Heureuse*” LVH. Este grupo de agricultores y técnicos determinados a mejorar los sistemas productivos, ambientalmente sostenibles, tiene al campesinado en el centro y trabaja en formación, experimentación y motivación del campesinado para afrontar los desafíos climáticos, ambientales, energéticos y sociales actuales. La LVH quiere ir más allá creando una red de conexión entre agricultores, que trabajen por implantar una **Agricultura Ecológica de Conservación del Suelo**, e interpelando la agricultura ecológica y la de conservación para maximizar los beneficios de ambos modelos y minimizar sus perjuicios. Avanzar hacia la siembra directa en ecológico y reducir o suprimir los herbicidas en la de conservación, son auténticos retos técnicos que requieren sumar las experiencias de los agricultores pioneros en este camino, que permitan mantener el suelo el 100% del tiempo cubierto.

L’Era, Espai de Recursos Agroecològics se ha sumado al desafío europeo del Dream Team ABC y tiene previsto organizar formaciones y visitas técnicas para compartir experiencias y fomentar los objetivos del grupo, encaminados a construir un gran equipo de trabajo que trascienda nuestras fronteras, que motive la experimentación campesina y avance hacia la nueva agricultura del carbono sobre suelo vivo.

Palabras clave: carbono, emergencia ambiental y climática, red agricultor@s, regeneración, siembra directa, suelo vivo

IMPASES DE DESHIERBE ORGÁNICO Y CONVENCIONAL

En agricultura convencional, los agricultores están reportando cada vez más dificultades de deshierbe, especialmente en rotaciones con cereales de invierno y colza, y algo menos en cultivos de primavera.

El raigrás (*Lolium rigidum*) y la cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*) en suelos calcáreos son los más comunes que, en programas de control químico de malezas, se observa una resistencia creciente a las moléculas de la familia de los fops (diclofop, clodinafop) o sulfonilureas. Otras hierbas que causan problemas incluyen cebadilla (*Hordeum murinum*), barba de macho (*Bromus* sp), cola de ratón (*Vulpia myuros*) (*Festuca anual*), avena loca (*Avena fatua*, *A. sterilis*) y malezas de hoja ancha: crucíferas (*Diplotaxis eruroides*, *Capsella bursa-pastoris*), quenopodiáceas (*Chenopodium* sp, *Amaranthus* sp), *Geranium*, *Erodium*, *Galium*, etc., especialmente con colza a la cabeza de la rotación.

Debido a la creación de resistencia a los herbicidas, los pases mecánicos aumentan en número, al tiempo que retrasan las fechas de siembra. Los suelos se afinan en la superficie, se dejan desnudos y expuestos al viento y al sol, favoreciendo su erosión.

La incorporación de los rastros al suelo junto las falsas siembras son las técnicas recomendadas por los institutos técnicos para reducir el stock de semillas. Pero podemos ver claramente que los callejones sin salida son cada vez más numerosos.

En el modelo ecológico, sin herbicidas sintéticos, el recurso del arado es más obligatorio que en el convencional. El trabajo mecánico es la única forma de destruir las malas hierbas. Además del raigrás (*Lolium rigidum*), la avena loca (*Avena fatua*, *A. sterilis*), hay la bardana menor (*Xanthium strumarium*), el estramonio (*Datura stramonium*), Lengua de gato (*Picris echioides*). etc.

LOS SUELOS PIERDEN SU FERTILIDAD NATURAL

Los suelos pierden su estructura a fuerza de laboreo, de repetidos pases y al quedar desnudos. De hecho, la materia orgánica es respirada por las bacterias del suelo debido a la oxidación excesiva del suelo. Los coloides arcillosos ya no están protegidos por los coloides orgánicos y son arrastrados en profundidad por lixiviación, creando capas impermeables.

Podemos presentarlo de dos formas:

- un suelo que pierde su materia orgánica y estructura esponjosa, pierde, por tanto, su capacidad de retener agua y elementos minerales o se vuelve demasiado duro o demasiado encharcado, pues son solo algunas plantas muy competitivas las que se podrán desarrollar.
- es la planta sobre todo la que permite mantener la estructura del suelo. El suelo actúa como un ser vivo que se defiende de su esterilización. Para luchar contra la desertificación, las plantas intentarán a toda costa colonizar el medio, especialmente aquellas que estén adaptadas a crecer en este medio.

En suelos que están perdiendo estructura, que tienden a asentarse y perder su porosidad al agua, es particularmente la cola de zorra (*Alopecurus myosuroides*) o el ray-grass (*Lolium rigidum*) los que vienen a reparar el problema. Porque tienen la capacidad de crecer donde otras plantas no pueden. A través de sus poderosos sistemas de raíces, retienen los elementos finos y evitan que el suelo se desintegre.

LOS FERTILIZANTES SON CAROS

El escenario actual es una situación de aumento desbocado de los precios de los insumos. El precio del nitrógeno sintético se ha triplicado en los últimos meses. Para producir este nitrógeno sintético, se utiliza una gran cantidad de energía fósil.

El precio de los combustibles sigue el mismo camino de escaladas récord. A parte de la situación geo-política actual que ha tensado el mercado, por un lado, la población mundial va en aumento, disminuyendo en consecuencia, la cantidad de petróleo por habitante. Y, por otro lado, las reservas fácilmente extraíbles están disminuyendo, por lo que el petróleo es cada vez más caro de extraer.

El coste de los propios equipos agrícolas aumenta, sabiendo que la propia industria metalúrgica consume mucha energía, y sobre todo que la demanda de metales sigue aumentando.

La verdadera observación es que, la agricultura en su conjunto depende demasiado de combustibles fósiles. Una verdadera paradoja, porque en la base de toda producción agrícola está la fijación de la energía del sol por parte de las plantas, ¡recuperando CO₂ del aire en el proceso! Sin embargo, sin energía fósil, todo se detiene. ¡Mientras que la agricultura tiene la forma más limpia de secuestro de energía!

HIERBA PARA DEJAR DE DESHERBAR

La estrategia a largo plazo para no tener que luchar contra las plantas, ya sea químicamente (porque la sociedad ya no acepta los pesticidas), o mecánicamente porque el suelo pierde paulatinamente su fertilidad (lo sabemos desde el episodio del Dust Bowl en la década de 1930), ¡es que ya no hay luchar contra las plantas!

Esta estrategia es encontrar plantas asociadas con el cultivo principal, no compitiendo con él, sino compitiendo con las malas hierbas. El objetivo es comprender qué hace que las malas hierbas sean competitivas (plantas capaces de competir con el cultivo principal) y encontrar plantas compañeras que desempeñen el mismo papel ecológico ayudando al cultivo principal.

Más exactamente, el servicio ecológico producido por las plantas compañeras debe compensar parte de la competencia de las arvenses. Estos son los equilibrios que hay que encontrar.

Para ello, nos remitimos al trabajo de Gérard Ducerf sobre plantas bioindicadoras y de Wageningen University Research sobre morfologías de raíces. Una planta que brota en grandes cantidades da información sobre las condiciones físico-químicas del suelo. El enfoque consiste, por un lado, en tener en cuenta esta información para elegir las especies utilizadas en los cultivos de cobertura o como plantas compañeras, por otro lado, en utilizar una fertilización adecuada para modificar las propiedades del suelo y permitir así a las plantas más deseables ser más competitivas.

Algunos agricultores pioneros logran realizar rotaciones de cultivos principales en coberturas permanentes. Por ejemplo, cereales en cubiertas de leguminosa (alfalfa, trébol, lotus). A menudo, el primer paso es desarrollar cubiertas para proteger el suelo y minimizar el trabajo del suelo. Luego se manejan sucesiones de coberturas vegetales cada vez más elaboradas entre cultivos, incluso sembradas antes de la destrucción del precedente, cultivo o cobertura.

PRODUCIR UN MÁXIMO DE MATERIA SECA VEGETAL

Repetimos la afirmación sobre la que construir el nuevo paradigma de la agricultura del carbono: la base de toda producción agrícola es cultivar plantas. Estas plantas pueden ser directamente consumidas o transformadas para alimento humano, o son utilizadas para la ganadería, para la producción de energía, materiales, etc.

El petróleo no es más que plantas almacenadas bajo tierra hace millones de años.

Al fijar el CO₂ del aire, las plantas realizan un servicio ecológico imprescindible, ya que, al capturar la energía del sol, ¡la fotosíntesis es la puerta de entrada a toda la producción de riqueza en la agricultura! Entonces el concepto es simple: producir tantas plantas como sea posible (expresado en materia seca por hectárea) y saber aprovechar esta biomasa producida.

Así, el concepto adquiere aún más significado para el agricultor: si deja el suelo desnudo, pierde parte de la energía que podría producir en la fotosíntesis. Si siembra en la cubierta vegetal del precedente, gana. Si impide que las plantas crezcan, pierde. Si se adelanta al crecimiento de malas hierbas cultivando plantas que sabe cómo cultivar, ¡gana!

Como sabemos, hay una pérdida de biodiversidad desde hace varias décadas. Aquí nuevamente lo que permite el desarrollo de la biodiversidad en número de especies y en biomasa, es el flujo de producción de carbono autótrofo en la base. Creemos que el papel de la agricultura es instalar tantas plantas como sea posible en el paisaje. Con la biomasa vegetal en cantidad, volverá la biomasa microbiana (bacterias, hongos), así como la biomasa animal.

Pero para que una biodiversidad rica en diferentes especies pueda regresar, es necesario que tenga refugio y alimento, es decir materia orgánica, estructura y restos orgánicos frescos.

RESERVAR UNA PARTE PARA EL SUELO: LA RACIÓN DE SUELO

Una parte de la biomasa vegetal producida debe por tanto volver al suelo. La primera fuente de biodiversidad, es una cantidad increíble de microorganismos en el suelo, que colaboran con las plantas. Los balances húmicos (modelo Hénin-Dupuis) permiten estimar qué parte del carbono fijado se utiliza para nutrir el suelo: residuos de cultivos aéreos, raíces, exudados de las raíces, etc.

Esta ración de suelo alimenta a los organismos heterótrofos a través del carbono, los cuales, proporcionarán a la planta el agua y los nutrientes que necesita. Son bacterias que fijan nitrógeno del aire (¡gratis!) desde el momento que se nutren del carbono de la rizosfera. Estos son hongos asociados con las raíces que protegen las raíces contra los atacantes, explorarán el suelo a un costo de energía más bajo que una raíz 100 veces más grande y traerán agua, elementos minerales, incluido el fósforo.

Parte de esta materia orgánica inyectada por la planta al suelo no se consume y se almacena en forma de complejos arcillo-húmicos que estructuran el suelo haciéndolo más poroso a la

circulación del aire y del agua, y le dará la máxima capacidad para retener las reservas de nutrientes y agua.

EL PROYECTO DREAM TEAM ABC: CÓMO GESTIONAR EL DESHIERBE Y LA FERTILIDAD

La experiencia de los agricultores de la red muestra claramente, que la fertilidad del suelo depende de que ingrese más carbono al suelo.

Solo la planta puede aumentar el contenido de carbono del suelo. El carbón muerto (suministro de materia orgánica externa como compost, estiércol, etc.) es fertilizante. Los fertilizantes alimentan a los microorganismos y promueven el crecimiento de las plantas cuando la vida del suelo todavía está demasiado subdesarrollada para producir esta fertilidad.

Concretamente, si la fertilización (orgánica o química) permite iniciar estos altos rendimientos de biomasa, el objetivo es minimizar su uso cuando se reinicie el ecosistema.

Hoy algunos pioneros aportan 10 unidades de nitrógeno por 1 tonelada producida frente a las 20 o 30 unidades en la agricultura convencional.

Ya no tendrá sentido “deshierbar” en un contexto en el que queremos sembrar tanta hierba como sea posible. Los agricultores innovadores encuentran plantas y saben cómo plantarlas para controlar las malas hierbas.

Algunos hacen alianza con cubiertas espontáneas (¡gratis!) cuyos únicos inconvenientes son el juicio negativo de vecinos o transeúntes.

LA PRADERA: AUTOFÈRTIL Y AUTO-LIMPIANTE

Si una pradera sembrada es colonizada por muchas malas hierbas, vemos que poco a poco, sea cual sea su uso, se establece un equilibrio entre gramíneas, leguminosas y plantas de otras familias.

Las malas hierbas se controlan y no vuelven. Algunas plantas perennes pueden durar mucho tiempo, pero eventualmente desaparecen cuando el suelo está en buenas condiciones.

Es un biotopo de alta productividad debido a una cubierta permanente. Nunca se trabaja el suelo. Y salvo sobrepastoreo o paso excesivo de máquinas, el suelo es flexible y estructurado. Se establece una porosidad natural y el suelo se mantiene constantemente en buen estado mediante poderosos sistemas de raíces. No está expuesto a la esterilización por los rayos UV del sol, ni a la desecación o lixiviación.

Se sabe que el 60% de la biomasa producida por la fotosíntesis en un prado natural, se utiliza como ración en el suelo. Gracias a la porosidad natural del suelo, la mineralización de la materia orgánica funciona bien para permitir la máxima productividad.

Con un 60 % de leguminosas, la pradera es autosuficiente en nitrógeno. Sabemos que con alta biodiversidad, más de 300 unidades de nitrógeno son excretadas por las lombrices (según el trabajo de Marcel Bouché).

El pastizal, especialmente en ecosistema adehesado, sustenta una importante biodiversidad: 3 t de lombrices por hectárea.

EN SÍNTESIS Y SERVICIOS ECOLÓGICOS

Enhierbar para dejar de desherbar, producir la mayor cantidad de plantas posible (priorizando la economía de la finca) y mantener una ración de carbono para el suelo, esta es la consigna de una agricultura productiva, y baja en insumos químicos y mecánicos.

El modelo de pastizales nos muestra al mismo tiempo que esta agricultura será un sumidero de carbono. Los suelos ya no se erosionarán ni soltarán todo tipo de elementos a las aguas subterráneas o en los ríos, al contrario, volverán a desempeñar su función de filtro purificador de agua. La tierra ya no fluirá hacia los ríos. Y los suelos permitirán el retorno de una nueva biodiversidad.

FUNCIONAMIENTO DEL DREAM TEAM ABC

Por razones prácticas, el proyecto está organizado por La Vache Heureuse (LVH), una empresa de consultoría independiente, co-creada por Konrad Schreiber, quien también es cofundador de varias asociaciones, incluida IAD (Institut d'Agriculture Durable) y Ver de Terre Production, que distribuye conocimientos gratuitos sobre agroecología a los agricultores.

En un perímetro europeo, los agricultores que han entendido la necesidad de sacar a la luz los conocimientos técnicos de acuerdo con los conceptos aquí descritos, están invitados a suscribirse por un precio modesto a los newsletters. La red pretende crear intercambios entre agricultores que han elegido el modelo ecológico y agricultores convencionales que buscan avanzar hacia la agricultura de conservación, y de ahí todos a la ABC (Agricultura Biológica de Conservación).

La animación de la red Dream Team ABC se encarga a través de encuestas, intercambios, visitas para identificar innovaciones entre los productores, para proponer vías de trabajo de acuerdo a los conocimientos ya adquiridos. Se pide a los agricultores que tengan en cuenta esta información, que prueben en superficies limitadas para aprender sin demasiado riesgo económico y que compartan sus experiencias. Los puntos evaluados serán acordes a los problemas encontrados en su finca, a su sensibilidad y a su talento para permitirles expresar su propia creatividad.

Queremos aprender de los éxitos y fracasos. Creemos que es sobre todo el agricultor quien podrá comprender la complejidad de los sistemas a implementar. Porque ya no estamos en una agricultura de "un problema: una solución".

En la red surgirán novedades, que serán comunicadas al conjunto y así van a perfeccionarse. Ya hay un gran número de redes o asociaciones: por producción, por región, por elección técnica (por ejemplo, ecológico, de conservación). La red ABC no pretende conocer todas las particularidades de cada una de estas redes, sino identificar constantes que se pueden aplicar independientemente de la producción.

REFERENCIAS

- La Vache Heureuse (LVH)- Dream Team ABC. <https://www.lvh-france.com/newsletter-dream-team-abc>
- Verre de Terre Production <https://www.verdeterreprod.fr/>
- Institut de l'Agriculture Durable. Cálculo de balance húmico en línea <https://agridurable.top/>
- Associació L'Era, Espai de Recursos Agroecològics. <https://associaciolera.org/>

ESTRATEGIAS DE MANEJO SOSTENIBLE EN EL CULTIVO DEL ALMENDRO EN CONDICIONES MEDITERRÁNEAS Y SU ADAPTACIÓN A ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO. IMPORTANCIA DEL USO DE CUBIERTAS VEGETALES

Herencia JF¹, Duran-Zuazo VH²

¹Centro IFAPA “Las Torres”, ²Centro IFAPA “Camino de Purchil” IFAPA, CAGPDS, Junta de Andalucía. Apdo. Oficial, 41200 Alcalá del Río (Sevilla),

tel: 671532843

Email de contacto: juanf.herencia@juntadeandalucia.es

Es conocida la problemática de degradación y pérdida de fertilidad de los suelos mediterráneos por la erosión debido fundamentalmente a la escasa vegetación y bajo nivel de materia orgánica, hecho que se agrava con los escenarios climáticos previstos. En este contexto, la producción ecológica y el empleo de cubiertas vegetales se reconocen como estrategias de adaptación a estos escenarios.

En 2016 iniciamos un estudio en almendro ecológico con el objetivo de evaluar estrategias de manejo de cubiertas para optimizar la sostenibilidad y adaptación del sistema al cambio climático. Dispusimos de dos sistemas diferentes. Un sistema en regadío en el valle del Guadalquivir (Sevilla) con ausencia o empleo de cubierta vegetal, mezcla de gramínea-leguminosa (*Avena sativa* L. - *Vicia sativa* L.: 25-75%) y dos estrategias de riego (normal y deficitario). Otro sistema de secano en Lanjarón (Granada) empleando diferentes cubiertas de leguminosas: haba (*Vicia faba* L.), veza (*Vicia sativa* L.) y mezcla de veza-yero (*Vicia sativa* L.- *Vicia ervilia* L.: 50-50%) y cubierta espontánea. En ambos casos, con manejo convencional de referencia. Determinamos la estabilidad de agregados mediante vibrotamizadora con sistema de simulación de lluvia y la capacidad de almacenar carbono de los suelos mediante método Walkley-Black y densidad aparente.

Tras cuatro años observamos, en general y dependiendo del manejo y tipo de cubierta, una mejora de la estructura del suelo y la capacidad de almacenar C en ambos sistemas con el uso de cubiertas frente al manejo convencional, aspectos muy relevantes para la sostenibilidad de los sistemas frente al cambio climático.

Palabras clave: Estabilidad estructural, leguminosas, producción ecológica, stock de carbono

INTRODUCCIÓN

Ya no hay duda de que es crucial implementar medidas sostenibles y adaptativas en los sistemas agrícolas que permitan mitigar el cambio climático y garantizar la seguridad alimentaria al mismo tiempo (IPCC, 2019). Según las recientes investigaciones estas medidas, conocidas como soluciones basadas en la naturaleza (NBS, siglas en inglés), podrían proporcionar alrededor del 30% de la mitigación requerida para 2030 para estabilizar el calentamiento del planeta por debajo de los 2°C en 2030 (Griscom *et al.*, 2017; manifiesto de Marsella, 2021).

Así, muchas políticas a nivel global o europeo, abordan directa e indirectamente la protección del suelo, considerada un objetivo prioritario en la gestión de la agricultura en el sur de Europa debido a la condición climática de tipo mediterráneo (COM, 2021). La gestión de los sistemas agrícolas debe adaptarse a las consecuencias del cambio climático como más sequías, menor disponibilidad de agua

y más eventos climáticos extremos (IPCC, 2019). Esto es especialmente relevante para amplias zonas del sureste de España con suelos marginales cubiertas por cultivos permanentes de secano como el almendro (*Prunus amygdalus* L.) que, debido a su tolerancia a la sequía y rusticidad, se ha expandido rápidamente siendo una actividad económica vital en la zona para mitigar la despoblación de estas tierras. Pero, la falta de medidas de conservación del suelo, junto con la labranza intensiva como método de manejo generalizado y el amplio espacio entre los árboles para evitar la competencia por el agua de las escasas lluvias, mantuvo grandes áreas de suelo desnudo vulnerables a la escorrentía y la erosión. Además, el suelo contiene cantidades significativas de carbono (C) y nitrógeno (N), que pueden liberarse a la atmósfera dependiendo de cómo manejemos el sistema.

Por lo tanto, las estrategias de manejo del suelo que mejoran y sostienen el agroecosistema se consideran medidas apropiadas para abordar estos problemas y un factor clave para la conservación del suelo en estas áreas (Martínez-Mena *et al.*, 2020).

Por otra parte, en los últimos años y debido a la rentabilidad del cultivo, estamos viviendo una expansión del cultivo del almendro a zonas más fértiles y bajo manejos de regadío sustituyendo a zonas tradicional de cultivos herbáceos y frutales. Esta expansión tampoco está siendo realizada bajo manejos pensados en la conservación del suelo y la sostenibilidad del sistema.

Una forma de abordar esta problemática es mediante la implementación de principios ecológicos para gestionar los agroecosistemas, como establece claramente la agricultura ecológica (Keesstra *et al.*, 2018). Los sistemas agrícolas ecológicos tienen como enfoque principal la protección del suelo porque promueve el almacenamiento de C orgánico en los suelos, un factor clave, sumado a otras técnicas que también mejoran las capacidades de almacenamiento de agua y aumentan la resiliencia frente a la erosión y las sequías e incluso frente a las inundaciones (Niggli, 2014; Parras-Alcántara *et al.*, 2015).

Existen diversas estrategias que se pueden utilizar para preservar o aumentar el contenido de materia orgánica (MO) en los suelos (Lal, 2009). La adición de enmiendas orgánicas, especialmente estiércol y sus derivados (compostado o no) son la fuente más probable de C orgánico. Sin embargo, dadas las grandes cantidades necesarias para la aplicación, la menor disponibilidad y el costo del transporte, fundamentalmente en zonas de baja productividad, hacen necesario promover el uso de fuentes más económicas y disponibles localmente. Una de las técnicas más relevantes en estas condiciones puede ser el uso de cubiertas vegetales, las cuales han demostrado mejorar la calidad del suelo (Blanco-Canqui *et al.*, 2015; Almagro *et al.*, 2017; Martínez-Mena *et al.*, 2020) y son reconocidas como medidas a desarrollar en los planes de adaptación y estrategias de descarbonización nacionales (II Plan Nacional de adaptación al cambio climático (PNACC 2021-2030); Estrategias de descarbonización a largo plazo (ELP 2050).

Los estudios se han centrado más en el control de la erosión (Duran-Zuazo *et al.*, 2020) pero existen otros aspectos a tener en cuenta si utilizamos cubiertas vegetales en sistemas ecológicos pues se sabe que el N es el principal “factor limitante” para los cultivos, por lo que las leguminosas, que proporcionan grandes cantidades de N a los cultivos a través de su fijación biológica, han recibido mucha atención en estos sistemas (Lawson *et al.*, 2012). No obstante, se ha probado una variedad de cultivos de cobertura, con diferentes eficiencias porque las diferencias en el clima, el suelo y las prácticas agronómicas dificultan la extrapolación de los resultados a diferentes áreas (Blanco-Canqui *et al.*, 2015).

Sin embargo, también se sabe que el agua es el principal “factor limitante” para los cultivos en sistemas pluviométricos y los cultivos de cobertura influyen en el balance hídrico del suelo porque aumentan la evapotranspiración y consumen agua y pueden reducir la disponibilidad de agua de los cultivos (Blanco-Canqui *et al.*, 2015) pero, por otro lado, la cobertura disminuye la evaporación del suelo y también pueden aumentar la infiltración de agua y reducir la escorrentía aumentando por tanto el agua de los árboles (Joyce *et al.*, 2002). Es decir, los beneficios de conservación del suelo y el agua de los cultivos de cobertura también podrían tener efectos perjudiciales si la precipitación es limitada y el manejo inadecuado.

En resumen, todos estos procesos dependen del tipo y manejo del cultivo de cobertura, el clima y el tipo de suelo, por lo que la información disponible es inconsistente y fragmentada y no existe consenso y, especialmente, sobre el impacto de los cultivos de cobertura en la conservación del suelo y la disponibilidad de agua en el Mediterráneo de secano. suelo ligado a una gestión orgánica.

El objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de diferentes prácticas en (a) mejorar las propiedades físicas del suelo mediante el estudio de la estabilidad estructural y (b) el almacenamiento de carbono orgánico en huertos de almendros orgánicos, con el objetivo principal de adaptación a las condiciones del cambio climático.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del Sitio y Tratamientos

Sistema de regadío

En el Centro IFAPA “Las Torres” en Alcalá del Río (Sevilla) (coordenadas UTM X=238016 Y=4155860) y a una altitud de 12 m.s.n.m disponemos de un ensayo de 5 variedades de almendro (*Prunus amygdalus* Basch cv. Guara, Lauranne, Marcona y Marta más polinizador Carreró) implantado en 2016 bajo dos sistemas de manejo, ecológico (E) y convencional (C). Las parcelas ecológicas llevaban más de 20 (E1) y 12 años (E2) bajo manejo ecológico. En ambos manejos se ha dividido en dos zonas con dos dotaciones hídricas diferenciadas, un riego normal (1) y otro de riego deficitario controlado (RDC), al 70% en ciclo vegetativo y 30% al llenado de grano (2). Por operatividad y diseño tuvimos que escoger cada una de ellas para riego normal (E1) y deficitario (E2). El diseño experimental de las cubiertas es en bloques al azar, con 4 repeticiones por tratamiento. El suelo se clasificó como tipo Entisol del subgrupo Xerofluvent (USDA, 1999) con textura franca. Adicionalmente, tanto en el manejo ecológico como en el convencional y en cada régimen hídrico se ha procedido a implantar una zona de cubierta vegetal (CC) y otra sin cubierta (SC). El sistema de riego es por goteo, con los goteros enterrados a 30 cm aproximadamente.

Los tratamientos en convencional serán los usuales empleados por los agricultores de la zona y los recogidos y recomendados en la normativa de Producción Integrada de Almendro que incluye el uso de fertilizantes minerales en dosis recomendadas dependiendo del estado de crecimiento del árbol, plaguicidas de síntesis y herbicidas, que se aplican solo en la línea de cultivo en la zona con cubiertas vegetales y en toda la superficie en la zona sin cubiertas.

En ecológico, previamente a la siembra de cubiertas se aplica e incorpora compost a razón de 10.000 kg ha⁻¹ año⁻¹ en la zona de influencia de los goteros. La siembra de las cubiertas entre calles se realiza en otoño (finales de octubre/principios de noviembre), tras las primeras lluvias, y se procede a su siega mecánica, cuando el contenido de agua en el suelo lo aconsejó (mediados de abril) y posteriormente a la semana/diez días se incorporaron los residuos mediante cultivador. La cubierta empleada ha sido una mezcla de leguminosa al 75% (Veza, *Vicia sativa* L.) y gramínea al 25% (Avena, *Avena sativa* L.). Respecto a los tratamientos sanitarios, se han empleado los productos autorizados y recogidos en los reglamentos de producción ecológica. La zona sin cubiertas ha sido manejada con desbroces de las adventicias.

Sistema de secano

El experimento de campo se llevó a cabo en Lanjarón (SE de España) (coordenadas UTM X=456.718,70; Y=4.084.471,85) y a una altitud de 580 m.s.n.m. La parcela experimental formaba parte de un huerto de almendros orgánicos de secano (*Prunus amygdalus* Basch cv. Desmayo Largueta) manejado con laboreo (varios pases al año) en laderas de árboles separados 7 x 7 m. Los suelos de la zona, Típico Xerorthent (USDA, 1999), generalmente con una textura franca. Son suelos poco profundos (profundidad promedio del suelo alrededor de 0.30-0.40 m) con pendientes irregulares y moderadas de alrededor del 7% lo que ha provocado ligeras diferencias en las texturas de las parcelas asignadas aleatoriamente.

Se implantaron cinco tratamientos: (LT) Laboreo mínimo o reducido; tres tipos de leguminosas sembradas (CC): (CH) haba forrajera (*Vicia faba* L.); (VZ) veza (*Vicia sativa* L.); (VY) una mezcla de veza y yero (*Vicia ervilia* L.) en proporción 1:1; y (SP) una flora natural que creció espontáneamente en la parcela. Previamente al inicio del ensayo y por una sola vez se aplicó compost a razón de 10.000 kg ha⁻¹ en las parcelas ecológicas. Estos tratamientos se compararon con parcelas convencionales adyacentes (C), que se consideró como tratamiento control. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento.

El laboreo reducido consistió en arar a 0,15/0,20 m de profundidad con cultivador, dos veces al año (primavera/otoño). Las cubiertas de leguminosas se sembraron anualmente a principios de otoño a razón de 150 kg semilla ha⁻¹ recomendados en función de la previsión de lluvias para su mejor implantación. Por lo general, a finales de abril-principios de mayo, la cubierta se eliminaba con desbrozadora para evitar la competencia por la absorción de agua con el cultivo principal. La fecha precisa también dependía del estado de floración para maximizar la concentración de N, todo lo cual depende de las condiciones climáticas de cada año. Luego se incorporaron al suelo utilizando un cultivador. En la parcela espontánea también se eliminó la vegetación con desbrozadora en la misma fecha, pero se dejó en la superficie del suelo sin incorporar. Para las parcelas convencionales se controló la maleza con laboreo, dejando el suelo libre de malezas durante todo el año.

El clima en ambas zonas es semiárido según el índice de aridez de la UNESCO. La zona del valle del Guadalquivir presenta características mediterráneas levemente continentalizado con lluvias concentradas en invierno y primavera con veranos cálidos y secos. La temperatura media es de 18,8°C y las precipitaciones oscilan entre los 500 y los 700 mm. La zona de Lanjarón presenta características mediterráneas más continentales con mayores oscilaciones de temperatura y donde las lluvias son más invernales, intensas y esporádicas y con sequía estival. La temperatura y precipitación media anual

de la zona de Lanjarón es de 14,6 °C y de 500-600 mm, respectivamente. El detalle de las condiciones climáticas y promedio de biomasa aérea generada por las cubiertas vegetales durante el período de estudio 2016-2020 se proporciona en el cuadro 1.

Cuadro1. Promedio de temperatura, precipitaciones, valores de evapotranspiración de referencia (ETo) y biomasa de cobertura (peso seco) producidas durante el período experimental

LAS TORRES							
Ciclo cultivo	Tªmed (°C)	Precipitación (mm)	ETo (mm D ⁻¹)	Biomasa cubierta (kg ha ⁻¹)			
				Rh1		Rh2	
Promedio (CC/SC)	12,8/23,1	377,5/132,5	1,7/4,9	6569		4074	
LANJARÓN							
Ciclo cultivo	Tªmed (°C)	Precipitación (mm)	ETo (mm D ⁻¹)	Biomasa cubierta (kg ha ⁻¹)			
				SP	CH	VZ	VY
Promedio (CC/CS)	10,7/21,0	372,1/65,6	2,0/5,1	2997	2815	1964	2413

CC: periodo crecimiento cubierta (oct/abril); SC: periodo sin cubierta aérea (mayo/sept); Rh1: Riego normal; Rh2: riego deficitario; SP: flora espontánea. CH: haba forrajera (*Vicia faba* L.); VZ: veza (*Vicia sativa* L.); VY: mezcla de veza (*Vicia sativa* L.) y yero (*Vicia ervilia* L)

Se recogieron las muestras de suelo a profundidades de 0-10 y 10-25 cm. Previo al análisis de la estabilidad estructural, el suelo se secó al aire y se pasó por un tamiz de 3 mm. Para el resto de análisis físicos o químicos se pasó por un tamiz de 2mm.

La estabilidad de los agregados del suelo se determinó en el perfil superficial (0-10 cm) y se caracterizó por la distribución del tamaño de los agregados en agua a través de una técnica de tamizado automatizado (FRITSCH Vibratory Sieve Shaker Analysette 3 PRO) En el sistema automatizado, se controló el parámetro del agitador y el caudal de agua a través de los tamices, eliminando la influencia del operador, por lo que comienza a ser más preferido (Van Eerd *et al.*, 2018).

La estabilidad de los agregados de agua se midió colocando 100 g de suelo en la parte superior de una pila de cuatro tamices con diferente luz de malla: 1, 0,5, 0,25 y 0,05 mm, resultando cuatro clases de tamaño de agregado: agregados grandes (>1 mm) macroagregados (0,25-1mm), microagregados (50-250 µm) y la fracción limo+arcilla (<50 µm) considerado como no agregados. Para este estudio se agruparon las dos primeras fracciones considerándose ésta como el total de macroagregados. En el experimento se fijó un tiempo de tamizado de 1 min y con una amplitud de 0,1 mm y un intervalo de tiempo de 20 segundos (Sanderman *et al.*, 2011 modificado). El dispositivo de tamizado automatizado está equipado con 3 boquillas que rocían agua sobre los tamices (150 mL/min) durante todo el tiempo de agitación. Posteriormente se llevó cada tamiz a estufa a 105°C durante 24 h y se pesó el suelo seco que quedaba en cada tamiz.

Hay muchos métodos para evaluar la estabilidad de los agregados del suelo, pero elegimos este método para emular las fuerzas destructivas naturales de una fuerte lluvia sobre el suelo seco

superficial, fenómeno que está sucediendo en el área mediterránea de estudio. Así, los tamaños de los agregados húmedos están relacionados con la erosión del suelo por el agua.

El contenido de carbono orgánico del suelo (COS) se analizó mediante el método de Walkley-Black y se realizó a las dos profundidades (0-10,10-25 cm). Para la determinación del stock de C se usó una fórmula ampliamente reconocida (IPCC, 2006) donde el contenido o reserva de C por unidad de superficie (Mg C ha^{-1}) para un suelo se obtiene sumando el stock de C de los distintos horizontes o capas de suelo integrantes, que se obtiene a su vez multiplicando el CO de cada fracción por la correspondiente profundidad y densidad aparente, e introduciendo ajustes para reflejar el volumen de suelo ocupado por fragmentos gruesos. Para la determinación de la densidad aparente se cogieron muestras inalteradas por el método del cilindro. La densidad aparente del suelo (Dap) se calculó a partir de la muestra secada al horno ($105\text{ }^{\circ}\text{C}$, 24 h). La fórmula es la siguiente:

$$\text{Stock C} = \sum C_{\text{horizonte}} = \sum (\text{COS} * \text{Dap} * \text{Prof} * (1-\text{frag}) * 10)$$

COS: carbono orgánico (g kg^{-1} suelo)

Dap: Densidad aparente (g cm^{-3})

Prof: Profundidad (m)

Frag: % elementos gruesos suelo seco

Se realizaron análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor para examinar las diferencias de tratamiento en cada profundidad. Cuando se obtuvo una prueba F significativa ($p < 0,05$) de un ANOVA, se utilizó la prueba de Tukey para determinar las diferencias entre tratamientos.

RESULTADOS

La precipitación recibida durante el período de estudio 2016-2020 se mostraron en el cuadro 1. La precipitación anual estuvo por debajo de lo normal en todos los años del estudio en ambas localizaciones. La precipitación anual fue inferior en la zona de secano, aunque no durante el periodo de crecimiento del cultivo y fue más errática que en la zona de regadío. Además, las fechas y la producción de biomasa variaron mucho de un año a otro dependiendo en gran medida de la cantidad de lluvia estacional y su distribución. En la zona de secano la producción de biomasa es sensiblemente inferior, en muchos casos un 50% o más y variable según la cubierta implantada, siendo el valor promedio superior con la cubierta espontánea. En la zona de regadío la producción de biomasa fue mayor en régimen hídrico normal.

En la figura 1 se presenta la distribución de agregados en la parcela de regadío con claras diferencias tras cuatro años de manejo.

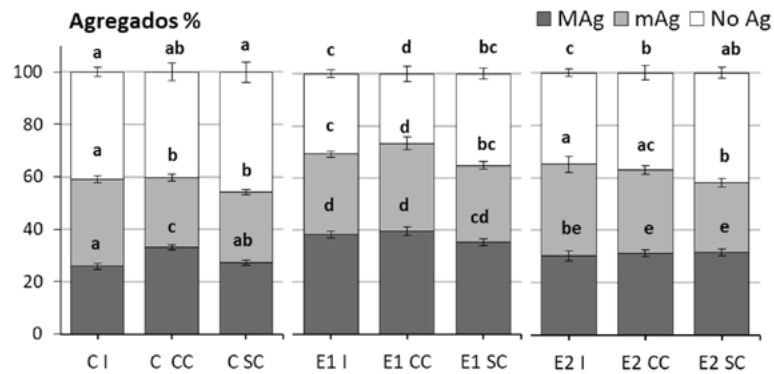


Fig. 1. Parcela de regadío. Porcentaje de agregados tras cuatro años de implantar cubiertas. Ag: Macroagregados, mAg: microagregados, No Ag: No agregados. C: Convencional E: Ecológico; I: Datos al inicio del estudio. 1: Riego normal; 2 Riego def; CC: parcelas con cubiertas, SC: Sin cubiertas implantadas. Las barras muestran el error estadístico y las diferentes letras indican diferencias significativas entre mismo tipo de agregado ($p < 0,05$)

Señalar que, de partida (I), los datos ya muestran diferencias significativas respecto a los tratamientos sobre todo en el número de macroagregados, con los mayores valores en la parcela ecológica de larga duración y donde se va a implantar el riego normal (E1I) seguido de la parcela ecológica de media duración (E2I) que llevaría el riego deficitario y finalmente la parcela convencional (CI). Las diferencias también se observan en los microagregados con los mayores valores en E1I de nuevo si bien no hay diferencias entre E2I y CI. Respecto a los no agregados, las parcelas ecológicas muestran un número menor sobre todo la parcela E1.

Tras cuatro años de manejo con cubiertas se puede destacar como el uso de cubiertas incrementa el número de agregados respecto al inicio, sobre todo respecto a los suelos sin cubiertas en ecológico con riego normal (E1CC) observándose como el número de no agregados disminuye significativamente. En ecológico con riego deficitario (E2) se observa una ligera tendencia a la disminución de agregados respecto a los valores iniciales, aunque siempre mayor la estabilidad que en ausencia de cubiertas sobre todo gracias al contenido de microagregados. En convencional se comprueba igualmente el efecto positivo de implantar cubiertas sobre todo el número de macroagregados que hace que el porcentaje de agregación sea superior. En este manejo se han agrupado los datos por régimen hídricos pues no mostraban grandes diferencias.

La distribución de agregados en la parcela de secano también muestra diferencias tras cuatro años de manejo diferenciado (Fig. 2).

A destacar de nuevo diferencias en la estabilidad de los agregados al inicio del estudio.

Respecto a los valores iniciales las cubiertas que mejoran la estabilidad de agregados son la veza seguido de la cubierta espontánea y la mezcla de veza-yero. La cubierta de veza destaca por el incremento de macroagregados y la de veza-yero por los microagregados. Es relevante que la cubierta de haba no ha mostrado incremento de la estabilidad. Vemos poca diferencia en el caso del laboreo mínimo y el manejo convencional respecto a sus valores iniciales

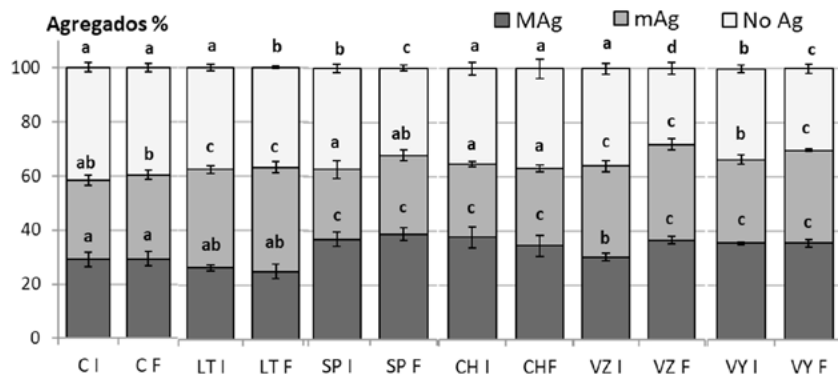


Fig. 2. Parcela de Secano. Porcentaje de agregados tras cuatro años de implantar cubiertas. C: Convencional LT: Bajo laboreo; SP: flora espontánea. CH: haba forrajera (*Vicia faba* L.); VZ: veza (*Vicia sativa* L.); VY: mezcla de veza (*Vicia sativa* L.) y yero (*Vicia ervilia* L.). E: Ecológico; I: Datos al inicio del estudio. F: Datos al final del estudio. Las barras muestran el error estadístico y las diferentes letras indican diferencias significativas entre mismo tipo de agregado ($p < 0,05$)

Respecto a la capacidad de almacenar carbono encontramos similitudes con la estabilidad estructural. En el sistema de regadío (Fig. 3), vemos igualmente diferencias al inicio presentando mayor stock de C el cultivo ecológico que el convencional sobre todo con riego normal (E1) y en horizonte superficial donde las diferencias son claramente significativas. Al final del estudio se incrementa el almacenamiento de C respecto a los valores de origen independientemente del empleo de cubiertas. Comparando en los resultados finales el uso o ausencia de cubiertas, se observa que con régimen hídrico normal tanto en manejo convencional como en ecológico se incrementa la capacidad de almacenar carbono con el empleo de cubiertas y más evidente en el horizonte superficial. Sin embargo, en régimen deficitario se incrementa el contenido de C sin empleo de cubiertas pero en el horizonte inferior, aunque la diferencias no llegan a ser significativas.

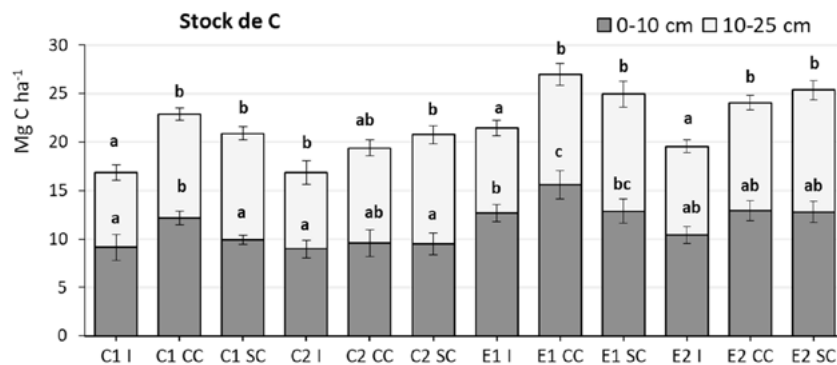


Fig 3. Parcela de regadío. Stock de C tras cuatro años de implantar cubiertas. Ag: Macroagregados, mAg: microagregados, No Ag: No agregados. C: Convencional E: Ecológico; I: Datos al inicio del estudio. 1: Riego normal; 2 Riego deficitario; CC: parcelas con cubiertas, SC: Sin cubiertas implantadas. Las barras muestran el error estadístico y las diferentes letras indican diferencias significativas entre mismo horizonte ($p < 0,05$)

Respecto a la capacidad de almacenar C en la parcela de secano también muestras diferencias tras cuatro años de manejo diferenciado (Fig. 4).

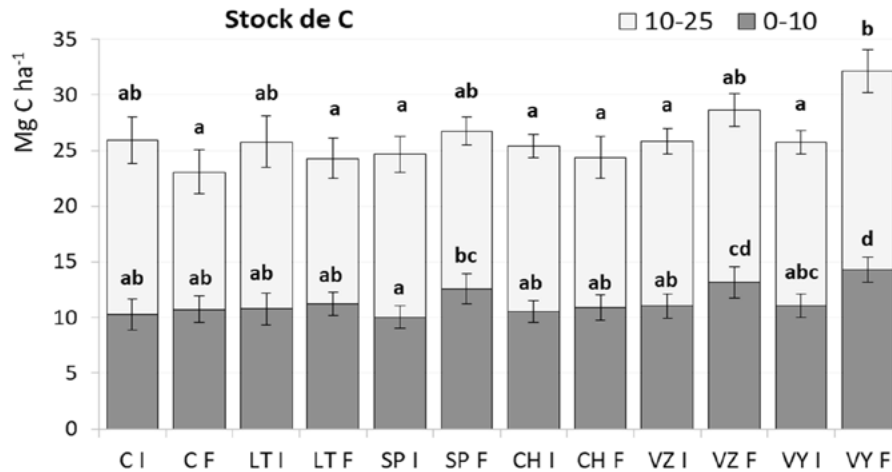


Fig. 4. Parcela de Secano. Stock de C tras cuatro años de implantar cubiertas. C: Convencional LT: Bajo laboreo; SP: flora espontánea. CH: haba forrajera (*Vicia faba* L.); VZ: veza (*Vicia sativa* L.); VY: mezcla de veza (*Vicia sativa* L.) y yero (*Vicia ervilia* L.). E: Ecológico; I: Datos al inicio del estudio. F: Datos al final estudio. Las barras muestran el error estadístico y las diferentes letras indican diferencias significativas entre mismo horizonte ($p < 0,05$)

En este caso, no se observan grandes diferencias en los valores iniciales entre parcelas. Al final del estudio se puede observar como el empleo de cubiertas espontanea, veza y veza-yero muestran una clara tendencia al incremento de la capacidad de almacenamiento de C siendo en el caso de la veza-yero claramente significativo el incremento. Sin embargo, al igual que en para la estabilidad estructural, la cubierta de haba no incrementa el C en el suelo incluso muestra un ligero descenso, que aún es más evidente en las parcelas con manejo convencional y laboreo mínimo, aunque no llegan a ser estadísticamente diferentes.

DISCUSIÓN

Las lluvias fueron inferiores a los valores medios de los últimos 30 años y con un componente errático que permitieron la germinación de la semilla, pero que no fueran lo suficientemente consistentes para que las plantas estuvieran bien establecidas. Sin embargo, bajo estas condiciones se pudo observar que la cobertura de haba produjo mayor biomasa con más lluvia, pero menor biomasa con escasa lluvia donde las otras coberturas que incluyen una leguminosa rústica como el yero y especialmente la cobertura espontánea de semilla “nativa” mostraron mayor biomasa (datos no mostrados). Por lo tanto, se sugiere que una buena cobertura puede ser la maleza residencial en estas condiciones.

Tanto en la estabilidad de agregados como en la acumulación de C en el suelo se observa en general mejores resultados con el uso de cubiertas.

En el sistema de regadío los valores de partida mostraban valores superiores de estabilidad de agregados y mayor acumulación de C en sistemas de manejo ecológico. Muchos estudios han demostrado que el manejo ecológico basado en la aplicación de enmiendas, uso de cubiertas vegetales o rotaciones de cultivo y manejos de suelo menos agresivos incrementan el C como muestra varios metaanálisis recientes (Gattinger *et al.*, 2012; Crystal-Ornelas *et al.*, 2021). El aumento de C se relaciona directamente con el empleo de cubiertas incluidas las leguminosas (Kuo *et al.*, 1997).

En el estudio vemos como la inclusión de cubiertas vegetales en regadío mejora la estabilidad de los agregados, tanto macro como microagregados, en manejo ecológico y empieza a incrementar en manejo convencional fruto de esta adición de materia orgánica fresca y menores laboreos. Varios estudios señalan que el laboreo intensivo provoca una mayor alteración de los macroagregados provocando su ruptura y disminuye la cantidad de microagregados protegidos en su interior lo que impide la formación y/o persistencia de MO particulada en su interior. Así, la ausencia de perturbaciones de labranza da como resultado una mayor formación de microagregados dentro de los macroagregados y la estabilización del CO dentro de los microagregados (Six *et al.*, 2000; Deneff *et al.*, 2007) concluyendo que los microagregados contenidos en los macroagregados son importantes en la protección y estabilización del C. Por ello son considerados un buen indicador del potencial de captura de C en sistemas sostenibles (Kong *et al.*, 2005).

La dinámica y agregación del suelo influye directamente en la capacidad del almacenar C (Tisdall y Oades, 1982) y donde los macroagregados (>250micras) y microagregados (250-50 micras) se relacionan con la MO más temporal o transitoria, es decir, la influenciada por los tratamientos y/o manejos mientras que en la fracción no agregada (<50micras) se encuentra la parte de MO más persistente o recalcitrante. Igualmente, en un estudio de 10 años en condiciones mediterráneas (Kong *et al.*, 2005) encuentran una clara correlación entre la estabilidad de los agregados y el contenido de COS que se incrementan con la adición de restos vegetales.

Curiosamente las parcelas con riego deficitario tienden a acumular ligeramente más C en la zona sin cubierta, algo que puede sorprender. La explicación puede ser porque las cubiertas presentan aquí menor biomasa y en la zona sin cubierta la hierba espontánea crecía abundantemente siendo manejada con varios desbroces de la vegetación natural en ecológico que en realidad podemos considerar una cubierta espontánea. Si a ello unimos valores superiores de Dap por menor laboreo y la menor disponibilidad de agua posiblemente disminuye la actividad microbiana, como hemos visto en este ensayo (datos no mostrados), reduciéndose la mineralización de la MO sobre todo en el horizonte inferior. Este fenómeno se observa más en la convencional donde la actividad biológica es más reducida y la Dap mayor, lo que podría reforzar esta explicación.

Conclusiones similares podemos ver en las parcelas de secano donde las cubiertas de veza y mezcla de veza-yero incrementan la estabilidad de los agregados en unos casos por el incremento mayor en macroagregados o microagregados respectivamente, e igualmente incrementan el stock de C respecto a los manejos sin cubiertas. Resultados similares podemos encontrar en otros estudios. Ramos *et al.* (2010, 2011) determinan una mayor estabilidad de agregados en húmedo y COS con cubiertas mezcla de leguminosas y crucíferas o mezcla de veza y avena en huertos de almendros de secano en el sureste de España.

Efecto positivo en estabilidad estructural y contenido de C encontramos igualmente con el uso de cubierta espontánea, aspecto que también encuentran otros estudios. Peregrina *et al.* (2010) encuentran más estabilidad agregados en horizonte superficial con vegetación espontánea que con laboreo. Similares resultados encuentran otros autores en estudios a corto o largo plazo (Lo Bianco, 2017; Cerdá *et al.*, 2021).

Almagro *et al.* (2016) encuentran mayores contenidos de COS y mayor estabilidad de los agregados en tratamientos que incluyen leguminosa como abono verde que bajo el tratamiento de laboreo mínimo o convencional en almendro de secano en muestra zona tras 4 años de estudio. La explicación más plausible es tal como argumentan estos autores y que compartimos es que la incorporación de abono verde, puede reducir la capacidad de la lluvia para descomponer los agregados y, por lo tanto, las reservas protegidas de MO lábil están menos expuestas al ataque microbiano. Además, esta protección es muy evidente mientras la cubierta está establecida, aspecto que cumplen igualmente las cubiertas espontáneas. Otros estudios muestran cómo el uso de cubiertas reduce la erosión (Duran-Zuazo *et al.*, 2020) y así las pérdidas de sedimentos y de MO se reducen claramente (López-Vicente *et al.*, 2020).

Es interesante resaltar que la cubierta de haba no produjo los mismos resultados que el resto de cubiertas ni mejoró respecto al manejo convencional. Posiblemente su menor adaptación a las condiciones climáticas más severas y una más rápida descomposición que otras leguminosas resulten una menor capacidad de influir en la acumulación de MO y en la formación de agregados. Además, destacar que la producción de biomasa no era muy diferente al resto pero pensamos se debe a su mayor porte ya que presento menor densidad de plantas que las otras cubiertas lo que también la hace de partida menos idónea para proteger el suelo. Ello demuestra la necesidad de escoger variedades bien adaptadas y con gran capacidad para cubrir la superficie si nuestro objetivo es la protección del suelo y que generen más MO.

Es sabido que las leguminosas tienen menos capacidad de almacenar C que las gramíneas. Repullo-Ruibérriz de Torres *et al.* (2021) en una zona similar en almendro bajo regadío con cubierta de cebada, veza, una mezcla de cebada y flora espontánea comprobaron que la cubierta de cebada proporcionó la mayor cantidad de biomasa, seguida por la mezcla, la veza y espontánea. La veza cubrió el suelo más rápido, pero sus residuos se descompusieron más fácilmente que los tratamientos de cebada y mezcla proporcionando menos protección del suelo contra la erosión hídrica. Además, las cubiertas con cebada tenían un mayor potencial para el secuestro de C. Blanco-Canqui *et al.* (2015) señalan que las cubiertas vegetales incrementan estructura del suelo y el almacenamiento de C pero su magnitud depende de la cantidad de biomasa, años de empleo y los valores iniciales de C. Nuestra elección en secano de cubiertas exclusivamente de leguminosas se debió al interés en la nutrición debido a las deficiencias que presentaban estas zonas y posiblemente la introducción de otras especies pueda mejorar aspectos de conservación del suelo. Aun así, vemos en general una mejora en los parámetros analizados.

CONCLUSIONES

Respecto a la estabilidad estructural, en general mejora con el uso de cubiertas tanto en secano como en regadío. En regadío disminuye ligeramente la estabilidad con riego deficitario y la cubierta

empieza a incidir positivamente en el manejo convencional. En seco mejora con las cubiertas a excepción de la cubierta de haba.

Similar resultado vemos en la capacidad de almacenar carbono donde el uso de cubiertas incrementa el carbono del suelo sobre todo con régimen hídrico normal en regadío. En seco, a destacar de nuevo positivamente el uso de veza, veza-yero y la cubierta espontánea. El mayor incremento ocurre en el horizonte superficial.

Alta dependencia de régimen hídricos y propiedades del suelo. Muy dependientes de situaciones climáticas que afectan al desarrollo de las cubiertas sobre todo en seco y a los procesos de acumulación y mineralización de la materia orgánica. Los resultados en regadío con riego deficitario y en seco nos hacen pensar en evaluar más la idoneidad de las cubiertas espontáneas.

Importante la búsqueda de cubiertas mejor adaptadas sobre todo en seco y de especies dependiendo del objetivo buscado: fertilización y/o conservación de suelo.

Los resultados corroboran la relación del carbono con la estabilidad estructural.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto “Impacto del cambio climático y medidas de adaptación (INNOVA-Clima)” (AVA.AVA2019.051), cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), Proyectos de Investigación y Tecnología Innovación 2019-2022.

BIBLIOGRAFÍA

- Almagro, M., García, F.N. y Martínez, M.M. (2017). The potential of reducing tillage frequency and incorporating plant residues as a strategy for climate change mitigation in semiarid Mediterranean agroecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 246, 210-220.
- Blanco-Canqui, H., Shaver, T.M., Lindquist, J.L., Shapiro, Ch.A., Elmore, R.W., Francis, Ch.A., y Hergert, G.W. (2015). Cover Crops and Ecosystem Services: Insights from Studies in Temperate Soils. *Agron. J.*, 107, 2449-2474.
- Cerdà, A., Terol, E., y Daliakopoulos, I.N. (2021). Weed cover controls soil and water losses in rainfed olive groves in Sierra de Enguera, eastern Iberian Peninsula. *J. Environ. Manage.*, 290, 112516.
- COM, 2021. Estrategia de suelo de la UE para 2030. European Commission. COM/2021/699 final. <https://ec.europa.eu/environment/publications/eu-soil-strategy-2030>.
- Crystal-Ornelas, R., Thapa, R., y Tully, K.L. (2021). Soil organic carbon is affected by organic amendments, conservation tillage, and cover cropping in organic farming systems: A meta-analysis. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 312, 107356
- Deneff, K., Six, J., Merckx, R., y Paustian, K. (2004). Carbon Sequestration in Microaggregates of No-Tillage Soils with Different Clay Mineralogy. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 68(6), 1935-1944.
- Deneff, K., Zotarelli, L., Boddey, R.M., y Six, J. (2007). Microaggregate-associated carbon as a diagnostic fraction for management-induced changes in soil organic carbon in two Oxisols. *Soil Biol. Biochem.*, 39, 1165-1172.
- Duran-Zuazo, V.H., Rodríguez, B.C., García-Tejero, I.F., Ruiz, B.G., y Tavira, S.C. (2020). Benefits of organic olive rainfed systems to control soil erosion and runoff and improve soil health restoration. *Agron. Sustain Dev.*, 40, 41.

- Gattinger, A., Muller, A., Haeni, M., Skinner, C., Fliessbach, A., Buchmann, N., Mäder, P., Stolze, M., Smith, P., El Hage Scialabba, N., y Niggli, U. (2012). Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 109(44), 18226-18231.
- Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G., Miteva, D. A., Schlesinger, W. H., Shoch, D., Siikamäki, J. V., Smith, P., Woodbury, P., Zganjar, C., Blackman, A., Campari, J., Conant, R. T., Delgado, C., Elias, P., Gopalakrishna, T., Hamsik, M. R., ... Fargione, J. (2017). Natural climate solutions. *PNAS*, 114(44), 11645-11650.
- IPCC (2006). Guidelines for national greenhouse gas inventories. Intergovernmental Panel on Climate Change. En: Eggleston HS, Buendía HS, Miwa L, Ngara K, Tanabe K. (Ed.). *Agriculture, Forestry and Other Land Use*. (595 p). Hayama: Nacional Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies (IGES).
- IPCC (2019) Climate change and land. Intergovernmental Panel on Climate change. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/4.-SPM_Approved_Microsite_FINAL.pdf
- Joyce, B. A., Wallender, W.W., Mitchell, J.P., Huyck, L.M., Temple, S.R., Brostrom, P.N., y Hsiao, T.C. (2002). Infiltration and Soil Water Storage under Winter Cover Cropping in California's Sacramento Valley. *Transactions of the ASAE.*, 45(2), 315-326.
- Keesstra, S., Nunes, J., Novara, A., Finger, D., Avelar, D., Kalantari, Z., y Cerdá, A. (2018). The superior effect of nature based solutions in land management for enhancing ecosystem services. *Sci. Total Environ.*, 610, 997-1009.
- Kong, A.Y.Y. Six, J., Bryant, D.C., Denison, R.F. y Van Kessel, C. (2005). The relationship between carbon input, aggregation, and soil organic carbon stabilization in sustainable cropping systems. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 69, 1078-1085.
- Kuo, S., Sainju, U.M., y Jellum, E.J. 1997. Winter cover crop effects on soil organic carbon and carbohydrate in soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61, 145-152.
- Lal, R. (2009) Challenges and Opportunities in Soil Organic Matter Research. *Eur. J. Soil Sci.*, 60, 158-169.
- Lawson, A., Fortuna, A.M., Cogger, C., Bary, A., y Stubbs, T. (2012). Nitrogen contribution of rye-hairy vetch cover crop mixtures to organically grown sweet corn. *Renew. Agric. Food Syst.*, 28 (1), 59-69
- Lo Bianco, R. Massenti, R., Novara, A., Marra, F.P. y Caruso, T. (2017). Effect of soil permanent grass cover on growth, yield and water status of rainfed olive trees in Sicily, *Acta Hortic.*, 1177, 319-325.
- López-Vicente, B.M., Calvo-Seas, E., Álvarez, S., Cerdà, A. (2020). Effectiveness of cover crops to reduce loss of soil organic matter in a rainfed vineyard. *Land*, 9(7), 230.
- Manifiesto de Marsella, 2021. Congreso Mundial de la Naturaleza (UICN). Disponible en:
- <https://www.iucncongress2020.org/es/programa/manifiesto-de-marsella>
- Martínez-Mena, M., Carrillo-López, E., Boix-Fayos, C., Almagro, M., García Franco, N., Díaz-Pereira, E., Montoya, I., de Vente, J. (2020). Long-term effectiveness of sustainable land management practices to control runoff, soil erosion, and nutrient loss and the role of rainfall intensity in Mediterranean rainfed agroecosystems, *CATENA*, 187, 104352.
- Niggli, U. (2014). Sustainability of Organic Food Production: Challenges and Innovations. *Proc. Nutr. Soc.*, 74, 83-88.
- Perras-Alcántara, L., Díaz-Jaimes, L., Lozano-García, B. (2015). Management effects on soil organic carbon stock in Mediterranean open rangelands-treeless grasslands. *Land Degrad. Dev.*, 26, 22-34.
- Peregrina, F., Larrieta, C., Ibañez, S., García-Escudero, E. (2010) Labile organic matter, aggregates, and stratification ratios in a semiarid vineyard with cover crops. *Soil Sci Soc. Am. J.*, 74, 2120 – 2130.
- Ramos, M.E., Benítez, E., García, P.A., Robles, A.B. (2010) Cover crops under different managements vs. Frequent tillage in almond orchards in semiarid conditions: effects on soil quality. *Appl. Soil Ecol.*, 44, 6-14.
- Ramos, M.E., Robles, A.B., Sánchez-Navarro, A., González-Rebollar, J.L. (2011). Soil responses to different management practices in rainfed orchards in semiarid environments. *Soil Tillage Res.*, 112(1), 85-91.
- Repullo-Ruibérriz de Torres, M.A., Moreno-García, M., Ordóñez-Fernández, R., Rodríguez-Lizana, A., Cárceles Rodríguez, B., García-Tejero, I.F., Durán Zuazo, V.H., y Carbonell-Bojollo, R.M. (2021). Cover Crop Contributions to Improve the Soil Nitrogen and Carbon Sequestration in Almond Orchards (SW Spain). *Agronomy*, 11, 387.
- Sanderman, J., Baldock, J., Hawke, B., Macdonald, L., Massis-Puccini, A., y Szarvas, S. (2011). National Soil Carbon Research Programme: Field and Laboratory Methodologies. Urrbrae, SA: CSIRO.
- Six, J., Elliott, E.T., y Paustian, K. (2000). Soil macroaggregate turnover and microaggregate formation: a mechanism for C

- sequestration under no-tillage agriculture. *Soil Biol. Biochem.*, 32(14), 2099-2103.
- Tisdall, J.M. y Oades, J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *J. Soil. Sci.*, 33, 141-163.
 - USDA (1999). Soil Survey Staff. *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*, Agric. Handbook N 436, USDA-US.
 - Van Eerd, L.L., DeBruyn, A.H., Ouellette, L., Hooker, D.C., y Robinson, D.E. (2018). Quantitative and qualitative comparison of three wet aggregate stability methods using a long-term tillage system and crop rotation experiment. *Can. J. Soil Sci.*, 98, 738–742.

DIAGNÓSTICO DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN ESPAÑA: UNA PERSPECTIVA EMPRESARIAL

Arano A, Sáenz J

Deusto Business School Camino de Mundaiz 50 20012 San Sebastián

Tel: 943 32 66 00

Email de contacto: aritz.arano@deusto.es

Siendo un modelo de agricultura que favorece la preservación del medioambiente, una alimentación más saludable y otros beneficios sociales, la agricultura ecológica se enfrenta al gran reto de garantizar su sostenibilidad económica. Dicha sostenibilidad depende en buena medida de las decisiones de índole empresarial adoptadas por las personas productoras al frente de las unidades de producción agraria. Sin embargo, las políticas de fomento de la agricultura ecológica rara vez toman en consideración esta dimensión y se orientan, mayoritariamente, a la introducción de mejoras técnico-productivas en los cultivos, dejando de lado el fomento de capacidades relacionadas con la administración del emprendimiento. La presente investigación trata de superar esta laguna, ofreciendo como punto de partida un análisis descriptivo de la agricultura ecológica en España desde una perspectiva empresarial.

Sobre la base de un cuestionario respondido por una muestra representativa de 406 productores ecológicos registrados en el REGOE, el presente trabajo muestra cuáles son las principales características del modelo de negocio de las unidades de producción agraria españolas con producción vegetal ecológica, así como un avance de aquellas opciones estratégicas que parecen redundar en un mayor grado de sostenibilidad económica. En particular, quienes se dedican a los frutos secos y cereales, ofrecen productos transformados, venden de manera directa a consumidores o pequeños establecimientos comerciales, se dirigen también al mercado internacional y realizan mayores esfuerzos de comunicación y marketing presentan un grado de sostenibilidad económica más elevado.

Palabras clave: Estrategia, Modelo de negocio, Sostenibilidad económica

INTRODUCCIÓN

Tal y como ha evidenciado la pandemia mundial, el sector de la agricultura es fundamental para la supervivencia de cualquier sociedad. Sin embargo, el sector agrario español adolece de múltiples y variados problemas que se han visto agravados durante los últimos años (PWC, 2019). En el apartado económico, destacan: el excesivo grado de atomización del sector y el escaso poder negociador de las unidades de producción agraria en la cadena alimentaria; la entrada de nuevos competidores, la oscilación de los precios internacionales y la pérdida de capacidad para fijarlos; la excesiva dependencia de las ayudas públicas y el limitado acceso a otras fuentes de financiación; la complejidad normativa y los elevados estándares de cumplimiento exigidos; el incremento del grado de exigencia por parte de los consumidores, así como el reducido esfuerzo en I+D+i por parte de las unidades de producción agraria. En el plano social, predominan: el bajo grado de profesionalización y la escasa valoración social de la profesión agrícola; la baja participación de la mujer en la toma de decisiones empresariales; la falta de relevo generacional en las familias productoras; y la creciente

despoblación de las zonas rurales, incrementando el fenómeno de la “España Vacía”. Finalmente, en la esfera medioambiental, destacan: la sobreexplotación de los recursos naturales; la pérdida de fertilidad de la tierra y la biodiversidad motivada por el uso de pesticidas y fertilizantes químicos; y el calentamiento global.

Todo lo anterior pone de manifiesto la necesidad de transformar el modelo intensivo de la agricultura convencional y transitar hacia un modelo más sostenible económica, social y medioambientalmente. Entre la diversidad de modelos de producción agrícola con una mayor orientación hacia la sostenibilidad ambiental (Plumecocq *et al.*, 2018), el modelo de agricultura ecológica ha sido uno de los modelos con mayor crecimiento en el mundo (Seufert *et al.*, 2017), habiendo sido desarrollado como un modelo alternativo que busca minimizar los impactos negativos de las prácticas agrícolas en el medio ambiente (Council of the EU, 2007).

La agricultura ecológica posee ciertas características inherentes que la hacen ser más sostenible tanto en el ámbito medioambiental como social. En el plano medioambiental, la agricultura ecológica persigue, entre otros objetivos, la restauración y mejora de la fertilidad de los suelos y de la salud de los agrosistemas (Altieri *et al.*, 2003); fomentar y potenciar los ciclos biológicos en los que intervienen los microorganismos, la flora y fauna, plantas y animales; contribuir a la preservación del agua y las fuentes hídricas; así como minimizar todas las formas de contaminación generadas por las prácticas agrícolas (Seilan, 2011). Además, la agricultura ecológica fomenta el uso responsable de la energía y los recursos naturales, el mantenimiento de la biodiversidad y la preservación de los equilibrios ecológicos regionales (European Commission, 2020). En el ámbito social, este tipo de agricultura destaca por tener numerosas fortalezas socioculturales, tales como una mayor interacción entre productores y consumidores, condiciones de trabajo más saludables, una mayor cooperación entre los agricultores y una mayor promoción de la seguridad alimentaria (Reganold y Wachter, 2016).

Sin embargo, en términos de sostenibilidad económica, no se observan mejoras significativas en comparación con el modelo de agricultura convencional (Cisilino *et al.*, 2019). Es más, según varios estudios, sin la prima en los precios, la agricultura ecológica resultaría en algunos casos menos rentable que la convencional, debido a una menor productividad agrícola (Crowder y Reganold, 2015). En el caso de España, según un estudio de casos comparativo llevado a cabo entre productores ecológicos de Cataluña y Galicia (Armesto-López, 2008), los problemas de índole empresarial y los bajos beneficios económicos aparecen como principales problemas o retos a resolver para poder garantizar la supervivencia futura de las unidades de producción agraria (UPA). Por lo tanto, podemos concluir que la sostenibilidad económica de las unidades de producción agraria ecológica constituye un reto aún no resuelto. Es más, podría afirmarse que el logro de dicha sostenibilidad económica representa una precondition necesaria para la generación de valor social y medioambiental por parte de estas.

En el contexto de este trabajo, entendemos que la sostenibilidad económica de la UPA se refiere a la capacidad por parte de ésta de preservar su viabilidad económica en el tiempo. Dicha capacidad se plasmará en una menor dependencia de las ayudas públicas; en una menor necesidad de recurrir a otras fuentes de ingresos para sobrevivir; en la disponibilidad de financiación suficiente para el desarrollo de las actividades cotidianas y también para acometer las inversiones que la UPA requiere para mejorar; en la posibilidad de hacer frente a las deudas existentes; y en la disponibilidad de las coberturas adecuadas para hacer frente a sus principales riesgos.

En este sentido, tal y como se ha evidenciado en numerosos trabajos, el modelo de negocio juega un papel determinante (Amit y Zott, 2015; Casadesus-Masanell y Ricart, 2010; Osterwalder, Pigneur y Tucci, 2005). Un buen modelo de negocio contribuye a la mejora del desempeño y de los resultados empresariales (Zott y Amit, 2008) y, por lo tanto, a un mayor grado de sostenibilidad económica.

A pesar de la relevancia del modelo de negocio para la supervivencia de cualquier proyecto empresarial y las dificultades previamente mencionadas a este respecto en el caso de las UPA, apenas existen trabajos que hayan abordado su estudio desde una perspectiva integral en el sector agrícola. Solamente se pueden encontrar algunos trabajos centrados en alguno o algunos de los elementos que configuran el modelo de negocio de forma aislada. Por ejemplo, según se observa en la revisión de la literatura sobre emprendimiento en el sector agrícola publicada por Fitz-Koch, Nordqvist, Carter y Hunter (2018), algunos autores se han enfocado en la composición y diversificación de la oferta (por ej., McNally, 2001; López-i-Gelats, 2011), es decir, en los cultivos, productos y/o servicios ofrecidos; otros, en cambio, se han centrado en el rol desempeñado por la disponibilidad de ciertos recursos dentro de la unidad de producción agraria (por ej., McElwee *et al.*, 2006; Alsos *et al.*, 2014); mientras que otros han analizado el rol ejercido por las redes y alianzas (por ej., Oreszcyn *et al.*, 2010; Ferguson y Hansson, 2015).

Además, algunos de los elementos clave constitutivos del modelo de negocio no han sido analizados en trabajos anteriores. En especial, todo aquello referido a clientes y mercados, la forma de relacionarse con estos, los canales de distribución y comunicación utilizados para la venta y promoción de los productos y/o servicios y las actividades clave (las actividades innovadoras en particular) que se desarrollan en la unidad de producción agraria.

En consecuencia, mediante el presente trabajo, se pretende dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuáles son las principales características del modelo de negocio de las unidades de producción agraria españolas con producción ecológica vegetal?
- ¿Qué opciones estratégicas vinculadas al modelo de negocio parecen redundar en un mayor grado de sostenibilidad económica de tales unidades de producción agraria?

Por lo tanto, teniendo en cuenta el reto al que se enfrentan las UPA a la hora de garantizar su sostenibilidad económica y el prominente papel que juegan las decisiones vinculadas al modelo de negocio en la creación, entrega y captura (económica) de valor (por ej., Osterwalder y Pigneur, 2010), el presente trabajo pretende mostrar cuáles son las principales características del modelo de negocio de las UPA españolas con producción vegetal ecológica, así como un avance de aquellas decisiones estratégicas vinculadas al modelo de negocio que parecen repercutir en un mayor grado de sostenibilidad económica.

EL MODELO DE NEGOCIO

A pesar del creciente interés generado en los últimos 15 años en torno al concepto de modelo de negocio, tanto en el mundo académico como en el empresarial (véase por ej., Zott, Amitt, y Massa,

2011; Massa, Tucci, y Afuah, 2017), no existe un claro consenso respecto a la definición de dicho concepto, probablemente, debido a la diversidad de campos en los cuales se ha utilizado y a su carácter polifacético (Zott *et al.*, 2011; Massa *et al.*, 2017).

Según la revisión de literatura realizada por Massa *et al.* (2017), se identifican tres interpretaciones posibles de este concepto. En la primera de ellas, el modelo de negocio se concibe como un atributo empresarial referido al contenido, la estructura y el gobierno de las transacciones que han sido diseñadas para crear valor a través del aprovechamiento de oportunidades de negocio (Amit & Zott, 2001). El contenido de las transacciones hace alusión a los bienes o servicios comercializados y los recursos y capacidades requeridos para ello ('qué'). La estructura de las transacciones se refiere a los agentes que participan en las mismas, así como al tipo de relaciones existentes entre ellos ('cómo'). Finalmente, el gobierno de las transacciones indica cómo y por quiénes se controlan los bienes y los recursos, la forma legal de la organización, así como los incentivos existentes para los participantes ('por quién/quienes').

En la segunda interpretación conceptual, el modelo de negocio se entiende como un esquema cognitivo/lingüístico. Esto es, hace alusión a la forma en la que se interpreta el funcionamiento de la empresa por parte de sus miembros. Se trata de 'historias' que explican cómo funciona una empresa (Magretta, 2002). Según el autor, un buen modelo de negocio tiene que responder a las siguientes preguntas: ¿quién es el cliente y qué es lo que este valora?; ¿cómo ganamos dinero en este negocio?; ¿cuál es la lógica económica subyacente que explica la forma en la cual generamos valor a nuestros clientes a un coste apropiado?

En la última interpretación conceptual, el modelo de negocio se concibe como una representación formal del funcionamiento de una organización que enumera y clarifica sus componentes fundamentales. En esta línea, Osterwalder *et al.* (2005) definen el modelo de negocio como una herramienta conceptual que contiene una serie de elementos y sus interrelaciones, y que permite expresar la lógica de negocio de una organización. El modelo de negocio describe la forma en la cual una organización crea y proporciona valor a uno o varios segmentos de clientes, de tal forma que ello revierta en unos ingresos rentables y sostenibles en el tiempo para la organización.

A pesar de las diferentes aproximaciones existentes al concepto de modelo de negocio, todas ellas intentan representar la forma en la que una organización, genera, proporciona y captura valor (Teece, 2010). Entre las diferentes propuestas existentes, una de las más reconocidas, tanto en el ámbito académico como en el profesional, es la realizada por Osterwalder *et al.* (2005). Esta se sustenta sobre cuatro pilares fundamentales (producto, interfaz del cliente, gestión de la infraestructura y aspectos financieros), que a su vez se componen de una serie de elementos o bloques (Osterwalder y Pigneur, 2010) que representan las diferentes dimensiones que permiten expresar la lógica de negocio de una empresa (véase el Cuadro 1).

Cuadro 1. Estructura del modelo de negocio (adaptado de Osterwalder et al., 2005, 2010)

Pilar	Componente/bloque	Descripción
Producto	Propuesta de valor	Productos y/o servicios ofertados y atributos de diferenciación
Interfaz del cliente	Segmentos de clientela	Segmentos de clientes para los que la empresa desea generar valor
	Canales de distribución y comunicación	Puntos de encuentro y contacto entre la empresa y sus clientes
	Relaciones con el cliente	Tipo de relaciones entre la empresa y sus clientes
Gestión de la infraestructura	Actividades clave	Conjunto de actividades necesarias para hacer realidad el modelo de negocio
	Recursos clave	Recursos y capacidades necesarios para ejecutar las actividades clave
	Aliados clave	Acuerdos necesarios para ofrecer y entregar el valor creado de forma eficiente
Aspectos financieros	Estructura de costes	Consecuencias monetarias de los medios utilizados en el modelo de negocio
	Modelo de ingresos	Descripción de los flujos de ingreso que permiten ganar dinero a la empresa

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación, se ha empleado el marco y la estructura formulados por Osterwalder *et al.* (2015), ya que consideramos que es la que mejor representa, de manera estructurada, el contenido de las dimensiones de un modelo de negocio y las relaciones entre estas. Además, permite describir diferentes modelos de negocio utilizando como base cada componente o bloque de forma individual (Werani *et al.*, 2016), facilitando la identificación y comparación de diferentes modelos de negocio dentro de un mismo sector.

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La población objetivo de esta investigación está formada por aquellos productores y productoras de producción vegetal con certificación ecológica de España incluidos en el “Registro General de Operadores Ecológicos” (REGOE). El REGOE es una base de datos publicada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de España que recoge la información proporcionada por las autoridades competentes en materia de certificación ecológica de cada comunidad

autónoma. Esta base de datos incluye a todo tipo de operadores ecológicos, independientemente del tipo de actividad o actividades que realicen (producción, transformación y/o comercialización). A efectos de esta investigación, se seleccionaron únicamente personas físicas (esto es, se descartaron empresas o instituciones) que realizaran actividades de producción, aunque de forma adicional también podían realizar actividades de transformación y/o comercialización.

El número de operadores registrados en el REGOE que cumplía con las condiciones anteriores en el momento de identificar la población a la que dirigir este estudio era de 28.283. De ellos, trató de obtenerse una muestra representativa de al menos 400, respetando el peso de cada región (exceptuando Baleares y Canarias) y tipo de titularidad (masculina, femenina o compartida).

Con el fin de obtener la información necesaria para poder estudiar las principales características del modelo de negocio de las unidades de producción agraria se desarrolló un cuestionario, el cual se estructuró en tres partes. La primera de ellas incluye preguntas generales sobre la unidad de producción agraria y las personas encuestadas (por ej., edad, género, titularidad, régimen de tenencia de tierras, antigüedad de las prácticas agroecológicas, tipo de producción primaria principal y pertenencia a organizaciones de productores agrarios). La segunda contiene preguntas de opción múltiple y escalas de Likert relacionadas con los componentes del modelo de negocio (composición de la oferta y atributos de diferenciación, mercados y segmentos de clientela, canales de distribución y comunicación, actividades regulares y de innovación que se desarrollan en las unidades de producción agraria, recursos clave y alianzas). Por último, la tercera parte incluye varias preguntas en materia de sostenibilidad. Antes de proceder al levantamiento de la información, el cuestionario fue validado por un grupo de expertos pertenecientes a diferentes disciplinas académicas (por ej., gestión de empresas y agroecología) y profesionales (por ej., productores ecológicos).

Finalmente, después de analizar el grado de consistencia y fiabilidad de los cuestionarios cumplimentados, se identificó un total de 406 cuestionarios válidos. Tales cuestionarios fueron respondidos en todos los casos por personas que participaban activamente en la gestión de la UPA. De ellas, 328 personas (80,8%) eran titulares de la UPA, mientras que las 78 personas restantes (19,2%) participaban activamente en la toma de decisiones, planificación y organización de las actividades en el día a día, aunque sin ser titulares. Por otra parte, el 78,3% de las personas que respondieron al cuestionario eran hombres, mientras que las mujeres constituían tan solo un 21,7%. En cuanto a la media de edad, esta se sitúa en los 53 años.

Respecto a la caracterización de las UPA, el 31,5% de ellas pertenece a la primera generación (es decir, su titular o titulares actuales son quienes la han puesto en marcha), el 27,8% pertenece a la segunda generación, el 18,7% a la tercera y el 21,9% a la cuarta o posterior. En cuanto a la extensión de terreno de las UPA hace referencia, el 25% posee menos de 4 hectáreas; otro 25% posee entre 4 y hasta 15 hectáreas; otro 25% más entre 15 y hasta 48,5 hectáreas; y el 25% restante posee más de 48,5 hectáreas. Por lo demás, el 82% de la superficie de cultivos y/o pastos se destina a producción ecológica.

Por otra parte, cabe señalar que 265 UPA (65,3%) pertenecen a algún tipo de organización de productores con fines de producción, transformación y/o comercialización. En este sentido, la cooperativa agraria constituye la forma organizativa más destacada (86,79%), seguida muy de lejos por la sociedad agraria de transformación (9,43%). Adicionalmente, 21 UPA pertenecen a organizaciones

de productores con otros fines diferentes a los productivos, de transformación y/o comercialización, mientras que 120 UPA de las 406 que han respondido a la encuesta no forman parte de ningún tipo de organización de productores agrarios.

En cuanto al empleo generado hace referencia, la mayor parte de las UPA (67,7%) genera un solo puesto de trabajo permanente durante todo el año. Lo mismo sucede con el empleo a tiempo completo, siendo en la mayoría de los casos de un solo puesto de trabajo (69,7%). Por otra parte, el empleo femenino permanente generado por las UPA es nulo en el 78,8% de los casos, mientras que el 19% tan solo emplea a una mujer y el 2% a dos.

Para finalizar, es importante subrayar que el 59,4% de los titulares de las UPA compagina dicha actividad con algún empleo externo o fuente alternativa de ingresos como, por ejemplo, la percepción de una pensión por jubilación o rentas procedentes de alquileres, entre otros.

RESULTADOS

En esta investigación, los elementos integrantes del modelo de negocio que se han considerado son los siguientes: los productos que componen la oferta; las características mediante las cuales se trata de diferenciar la misma; el tipo de cliente y mercados atendidos; los canales de distribución y comunicación utilizados; los atributos que caracterizan las relaciones con los clientes; y las diferentes actividades desarrolladas en el seno de la UPA (más allá de las actividades productivas básicas).

Características del modelo de negocio

Comenzando por la propuesta de valor y, más concretamente, por la composición de la oferta, tal y como puede observarse en el Cuadro 2, el olivar constituye la producción primaria principal en el 24,1% de los casos, seguido a cierta distancia por la producción de otros frutales y bayas (17,5%), el viñedo (10,6%), los frutos secos (10,1%), las hortalizas (9,9%), los cereales (8,6%) y los cítricos (7,4%). Por otra parte, desde un punto de vista de valor agregado, en la inmensa mayoría de productores/as (90,9%) los productos no transformados de origen vegetal constituyen el componente principal de la oferta (véase el Cuadro 3), mientras que el número de productores/as cuya oferta principal radica en la oferta de productos transformados de origen vegetal es muy reducido (5,4%). No obstante, dicho porcentaje se duplica si consideramos aquellos que al menos ofrecen productos transformados (11,6%), aunque estos no constituyan el elemento principal de su oferta. Por otra parte, cabe señalar que el 27,6% produce y/o transforma productos tanto ecológicos como convencionales, mientras que el 72,4% restante apuesta únicamente por productos ecológicos.

Respecto a aquellos atributos diferenciales que constituyen argumentos clave a la hora de comercializar y dar a conocer la oferta de producción ecológica, el Cuadro 4 muestra el énfasis puesto en cada posible atributo. A pesar de que ninguno de ellos alcanza los 5 puntos sobre 10 en promedio (lo que pone de relieve el escaso énfasis en la comunicación y la reducida orientación al mercado de los productores/as ecológicos/as), el mayor esfuerzo se realiza en comunicar que los productos son ecológicamente sostenibles (4,7), naturales (4,42), orgánicos (4,37), de calidad (4,3), saludables (4,28), locales (4,24) y sabrosos (4,06). Los atributos restantes ni tan siquiera alcanzan los 4 puntos, siendo el de menor puntuación el relativo a la oferta de un producto premium o gourmet (3,16).

Pasando ahora al apartado de clientes y mercados, el Cuadro 5 muestra las frecuencias y porcentajes relativos al tipo de cliente principal al cual se venden los productos agroalimentarios de manera directa. Destaca que, en el 46,8% de los casos, el cliente principal es la cooperativa u otro tipo de asociación de productores de la que se forma parte. Le siguen a mucha distancia la industria agroalimentaria y/o de transformación con un 14,5%, los mayoristas en origen con un 11,6%, los consumidores finales, con un 9,4% y los pequeños establecimientos comerciales con un 3%. El resto de los clientes principales tiene una presencia anecdótica. No obstante, hay que subrayar que, aunque el consumidor final solamente constituye el cliente principal en el 9,4% de los casos, un 21,2% de los productores y productoras encuestados/as vende de manera directa al consumidor final.

Respecto a la ubicación geográfica de los clientes directos señalados en el punto anterior, y tal y como se puede observar en los Cuadros 6 y 7, las ventas en el mercado nacional se concentran fundamentalmente en el mercado local y provincial (68,47%), seguido muy de lejos por las ventas en el ámbito de la comunidad autónoma (13,79%). Por otro lado, entre los pocos productores que exportan (32 de 406), Europa constituye el destino principal.

En lo referente a los canales de distribución utilizados (véase el Cuadro 8), el principal modo de distribución utilizado es la entrega directa del producto o productos a la cooperativa u otro tipo de asociación de productores de la que se forme parte (46,8%), seguida de la venta directa a empresas y/o particulares (33,3%), excluida la comercialización a través de algún tipo de establecimiento o puesto de venta. En tercer lugar, y a mucha distancia de los anteriores, se encuentra la distribución mediante puesto de venta propio (9,6%), seguido muy de cerca de la distribución vía corredores y comisionistas (8,9%). Respecto a la comercialización online, en términos generales, las cifras resultan muy bajas, con un total de 23 productores de 406 que venden parte de su oferta mediante este canal.

En cuanto a los canales de comunicación utilizados (véase el Cuadro 9), cabe subrayar que la gran mayoría de los/as productores y productoras no utiliza ningún medio para dar a conocer su oferta. Esto es así en el 65,3% de los productores/as encuestados/as. Entre los demás, el canal más utilizado es el sistema boca-oído (30%), seguido a gran distancia por la comunicación a través de las redes sociales digitales (12,6%) y de la propia página web.

En cuanto a los atributos que caracterizan las relaciones con los clientes (puntuaciones de 0 a 10), la confianza es el atributo más destacado (8,06), seguida muy de cerca por la transparencia (7,94), la cercanía (7,94) y la profesionalidad (7,84). Por el contrario, aspectos tales como trabajar conjuntamente por una causa común (“comunidad”: 6,97), la personalización de la oferta (6,94) y la colaboración conjunta para el desarrollo de nuevos productos y/o soluciones (“cocreación”: 5,31) constituyen atributos notablemente menos enfatizados (véase el Cuadro 10 para mayor detalle).

En lo que a aquellas actividades regulares llevadas a cabo dentro de la UPA al margen de las actividades de siembra, cultivo y cosecha hace referencia, las actividades relacionadas con la elaboración de abonos orgánicos (29,1%) y el reciclaje y/o tratamiento de residuos y desperdicios (27,1%) son las más frecuentes, aunque los porcentajes son aún minoritarios (véase el Cuadro 11). Es más, existe un 48% de UPA que no realiza otras actividades más allá de las actividades básicas de producción.

Por otra parte, cabe destacar que la propensión innovadora de las UPA es, en general, muy baja. En una escala de 0 a 10, la renovación de plantas (4,3), así como la renovación de la maquinaria (4,03) y la introducción de nuevas técnicas de producción o mejora de las ya existentes (4,02), son las actividades más destacadas (es decir, aquellas actividades correspondientes a la innovación de proceso). En el polo opuesto, y en consonancia con los resultados obtenidos en relación con distintos canales para la comunicación de la oferta, las innovaciones en el ámbito del marketing son las menos frecuentes, especialmente todo aquello que tiene que ver con la realización de estudios de mercado (1,49), introducción de innovaciones en materia de fijación de precios y descuentos (1,53) y la introducción de nuevas técnicas de comunicación y/o promoción de la oferta, o mejora de las ya existentes (1,85).

Respecto a la valoración de los distintos elementos que configuran la sostenibilidad económica de la UPA, únicamente dos de ellos superan los 5 puntos sobre 10: la ausencia de dificultades para hacer frente a las deudas existentes (6,97) y la disponibilidad de financiación para el desarrollo de las actividades cotidianas (5,69). Por el contrario, la necesidad de recurrir a otras fuentes de ingresos para sobrevivir (3,8), la ausencia de coberturas eficaces para los principales riesgos de la UPA (3,91), la dependencia de ayudas públicas (4,28) y la disponibilidad de financiación para acometer las inversiones para la mejora de la UPA (4,79) constituyen las principales debilidades. Todo ello hace que la valoración general sobre las posibilidades de sostenibilidad económica futura sea pesimista (4,18 sobre 10).

Modelo de negocio y sostenibilidad económica

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras cruzar varios de los elementos del modelo negocio descritos en el apartado anterior con la sostenibilidad económica futura percibida por parte de los/as productores y productoras que han participado en el estudio (todas las puntuaciones en este apartado corresponden a una escala entre 0 y 10).

En cuanto a la sostenibilidad económica en función del tipo de producción primaria principal hace referencia (véase el Cuadro 2), los frutos secos (5,10) y los cereales (4,71) son los que presentan un grado de sostenibilidad económica más elevado. Por el contrario, el olivar (3,80), el viñedo (3,80) y la producción de otros frutales y bayas (3,92) son los que peores resultados obtienen. A su vez, aquellas UPA que agregan valor al producto mediante la transformación del mismo alcanzan niveles superiores de sostenibilidad económica (6,64) frente a aquellas que ofrecen productos sin transformar como elemento principal de su oferta (4,01).

Respecto al grado de sostenibilidad económica dependiendo del tipo de cliente principal (véase el Cuadro 5), aquellos/as productores/as que tienen como cliente principal a pequeños establecimientos comerciales (6,08) y al consumidor final (5,0) presentan a priori un mayor grado de sostenibilidad económica. En el polo opuesto, sorprendentemente, se encuentran los distribuidores especializados en productos ecológicos (3,59) y las cooperativas y otras asociaciones de productores agrarios (3,99). Por otra parte, a pesar del bajo número de productores/as que vende en el mercado internacional, la sostenibilidad económica de estos es considerablemente mayor (5,75) en comparación con aquellos/as productores/as que no lo hacen (4,04).

En lo que a los canales de distribución hace referencia (véase el Cuadro 8), los mejores resultados a nivel de sostenibilidad económica los obtienen los/las productores/as que venden sus productos a través de grupos de consumo responsable (9,0) (solamente en 3 casos), puesto de venta propio (4,97) así como aquellos que comercializan sus productos mediante corredores o comisionistas (4,71). Por el contrario, los /as productores/as que entregan directamente su producción a la cooperativa o a otro tipo de sociedad agraria de productores/as son los que obtienen los peores resultados (3,99).

Por último, los resultados obtenidos ponen de manifiesto la importancia que tiene el comunicar de forma adecuada la oferta de productos agroalimentarios, ya que los/las productores/as que realizan mayores esfuerzos de comunicación y marketing presentan un mayor grado de sostenibilidad económica (4,48) frente a aquellos que no realizan ningún tipo de esfuerzo (3,97).

CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación tenía como objetivo realizar un diagnóstico de la agricultura ecológica en España desde una perspectiva empresarial, teniendo en cuenta el gran reto que supone su viabilidad económica (prueba de ello es la percepción pesimista de los/as productores/as encuestados/as a este respecto).

A falta de un análisis más detallado, los resultados obtenidos permiten apreciar que las decisiones estratégicas vinculadas a los distintos elementos del modelo de negocio afectan al grado de sostenibilidad económica de las UPA. Desde un punto de vista de composición de la oferta, los resultados muestran que ciertos tipos de producción primaria como es el caso de los frutos secos y de los cereales presentan un grado de viabilidad económica más elevado que el olivar o el viñedo, al mismo tiempo que la agregación de valor al producto mediante su transformación parece repercutir también de manera muy favorable en la sostenibilidad económica.

Por otra parte, resulta destacable que, en términos generales, la comercialización de la producción ecológica a través de cooperativas y sociedades agrarias de productores/as parece experimentar dificultades, lo que genera un interrogante respecto al grado de adecuación de la estrategia comercial y de marketing de las cooperativas en el caso de la producción ecológica. Además, las condiciones comerciales de los distribuidores especializados en productos ecológicos no parecen beneficiar a los agricultores/as: más bien lo contrario. Sin embargo, quienes logran vender sus productos en el mercado internacional se encuentran claramente en una situación más ventajosa.

Por otra parte, los resultados han evidenciado que la orientación al mercado de las UPA es muy baja. Este fenómeno puede ser debido a que las políticas de fomento de la agricultura ecológica han estado más dirigidas a la introducción de mejoras técnico-productivas (es decir, a la mejora de la eficiencia de los procesos productivos) y no tanto a la mejora de las capacidades de comercialización y marketing. Es evidente que las mejoras o innovaciones de proceso son importantes para mejorar la productividad y la eficiencia de las UPA, pero su viabilidad futura también depende de la ampliación de las fuentes de ingreso y, para ello, resulta fundamental apoyar la innovación de las actividades de marketing y comercialización, y mejorar así la orientación al mercado.

Cuadro 2. Producción primaria principal y sostenibilidad económica

Productos	Número	Porcentaje	Sostenibilidad económica (de 0 a 10)	
			Media	Desviación
Olivar	98	24,10%	3,80	3,06
Otros frutales y bayas	71	17,50%	3,92	3,41
Viñedo	43	10,60%	3,80	3,06
Frutos secos	41	10,10%	5,10	3,62
Hortalizas, melones y/o fresas	40	9,90%	4,15	2,92
Cereales y/o leguminosas para grano	35	8,60%	4,71	3,04
Cítricos	30	7,40%	4,33	3,34
Otros cultivos	7	1,70%	2,71	2,36
Ganadería	41	10,10%	4,34	2,67
Total	406	100%	-	-

Cuadro 3. Producto principal, grado de transformación y sostenibilidad económica

	Número	Porcentaje	Sostenibilidad económica (de 0 a 10)	
			Media	Desviación
Producción primaria de origen vegetal no transformada	369	90,90%	4,01	3,155
Productos transformados de origen vegetal	22	5,40%	6,64	2,381
Producción primaria de origen vegetal destinada a la alimentación animal	11	2,70%	5,45	2,583
Otros productos	4	1,00%	2,75	0,707
Total	406	100%	-	-

Cuadro. 4 Atributos de diferenciación de la oferta (escala de 0 a 10)

	Media	Desviación
Ecológicamente sostenibles	4,7	4,513
Orgánicos	4,37	4,559
Naturales	4,42	4,559
Saludables	4,28	4,532
Sabrosos	4,06	4,47
De calidad	4,3	4,548
Premium o gourmet	3,16	4,123
Locales	4,24	4,61
Tradicionales	3,94	4,465
Artesanales	3,66	4,368
Socialmente justos	3,62	4,303
Asequibles	3,51	4,192

Cuadro 5. Tipo de cliente directo principal y sostenibilidad económica

	Número	Porcentaje	Sostenibilidad económica (de 0 a 10)	
			Media	Desviación
Cooperativas y otras asociaciones de productores	190	46,80%	3,99	3,327
Industria de agroalimentaria y/o transformación	59	14,50%	4,03	2,828
Mayoristas en origen	51	12,60%	4,47	3,288
Distribuidores especializados en productos ecológicos	47	11,60%	3,59	3,138
Consumidor final	38	9,40%	5	2,771
Pequeños establecimientos comerciales	12	3,00%	6,08	3,204
Otros	3	0,70%	5	0
Cooperativas de consumo o asociaciones de consumidores	2	0,50%	6	1,414
Supermercados y grandes superficies	2	0,50%	4	0
Hostelería	1	0,20%	0	0
Organizaciones que ofrecen servicios de alimentación a sus trabajadores	1	0,20%	4	0
Total	406	100%	-	

Cuadro 6. Ámbito geográfico en el que se comercializan los productos en el mercado nacional

	Número	Porcentaje
En el ámbito local/provincial	278	68,47%
Dentro de la comunidad autónoma	56	13,79%
Dentro de la comunidad autónoma y otras comunidades limítrofes	17	4,19%
En todo el país	52	12,81%
Sin clientes directos en el mercado nacional	3	0,70%
Total	406	100%

Cuadro 7. Ámbito de comercialización en el mercado internacional y sostenibilidad económica

	Número	Porcentaje	Sostenibilidad económica (de 0 a 10)	
			Media	Desviación
En Europa	26	6,4%	5,54	3,24
En varios continentes	4	1,0%	7,5	3,317
En todo el mundo	2	0,5%	5	0
Sin clientes directos en el mercado internacional	374	92,1%	4,04	3,139
Total	406	100%	-	-

Cuadro 8. Canal de distribución y sostenibilidad económica

	Número	Porcentaje	Sostenibilidad económica (de 0 a 10)	
			Media	Desviación
Entrega directa del producto o productos a la cooperativa o a otro tipo de sociedad agraria	190	46,8%	3,99	3,327
Venta directa a empresas y/o particulares	135	33,3%	3,98	2,887
Corredores o comisionistas	36	8,9%	4,71	3,149
Puesto de venta propio (físico u online)	39	9,6%	4,97	2,94
Grupos de consumo responsable	3	0,7%	9	1,732
Otros	3	0,7%	3,33	4,714
Total	406	100%	-	-

Cuadro 9. Grado de uso de herramientas de comunicación y marketing

	Número	Porcentaje
Sistema “boca-oído”: nuestros clientes son nuestros mejores prescriptores	122	30,00%
Redes sociales: Facebook, Instagram, etc.	51	12,60%
Página web propia	35	8,60%
Acciones de comunicación conjunta desarrolladas en asociación con otros productores	33	8,10%
Mediante la tienda o plataforma comercial online (propia o de terceros)	17	4,20%
Acciones de comunicación conjunta promovidas por entes públicos y/o privados	17	4,20%
A través de la participación en eventos sectoriales, gastronómicos, o de otro tipo, incluidos concursos	15	3,70%
Otros	2	0,50%
No utiliza ningún canal para dar a conocer su oferta	265	65,30%

Cuadro 10. Atributos que caracterizan las relaciones con los clientes

Atributos	Media	Desviación
Cercanía	7,87	2,855
Comodidad	7,72	2,989
Flexibilidad	7,5	2,976
Personalización	6,96	3,441
Profesionalidad	7,84	2,966
Transparencia	7,94	2,979
Confianza	8,06	2,947
Comunidad	6,97	3,681
Cocreación	5,31	4,127

Cuadro 11. Actividades ajenas a la siembra, cultivo y cosecha

Se realizan actividades de:	Número	Porcentaje
Recuperación y conservación de semillas locales	49	12,10%
Elaboración de abonos orgánicos	118	29,10%

Producción de energías renovables para autoconsumo	33	8,10%
Actividades de postcosecha o equivalente	33	8,10%
Actividades de primera transformación	25	6,20%
Elaboración de productos alimenticios transformados	34	8,40%
Reciclaje y/o tratamiento de residuos y desperdicios	113	27,80%
No se realiza ninguna de estas actividades	195	48,00%

Cuadro 12. Indicadores de sostenibilidad económica

Ítems	Media (0="Totalmente en desacuerdo"; 10="Totalmente de acuerdo")	Desviación
No dependemos en absoluto de las ayudas públicas para salir adelante	4,28	4,008
No necesitamos desarrollar otras actividades profesionales fuera de la unidad de producción agraria para sobrevivir	3,8	3,999
Contamos con financiación suficiente para acometer las inversiones necesarias	4,79	3,582
Contamos con financiación suficiente para desarrollar nuestras actividades cotidianas	5,69	3,576
Nuestro nivel de endeudamiento es asumible	6,97	3,148
Contamos con coberturas eficaces (por ej., seguros) para hacer frente a nuestros principales riesgos	3,91	3,882
Consideramos que nuestra sostenibilidad económica futura se encuentra totalmente garantizada	4,18	3,171

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M.A., and Nicholls, C.I. (2003). Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. *Soil & Tillage Research*, Vol. 72, pp. 203-211.
- Alsos, G.A., Carter, S., and Ljunggren, E. (2014). Kinship and business: How entrepreneurial households facilitate business growth. *Entrepreneurial & Regional Development*, Vol. 26, No. 1-2, pp. 97-122.
- Amit, R., Zott, C. (2001). Value Creation in e-Business. *Strategic Management Journal*, Vol. 22, pp. 493-520.
- Amit, R., Zott, C. (2015). Creating value through business model innovation. *MIT Sloan Management Review*, Sloan select collection, summer 2015, pp 36-44.
- Armesto-Lopez, X.A (2008). Organic farming in Spain—two case studies: Catalonia and Galicia. *Journal of Sustainable Agriculture*, Vol. 31, No. 4, pp. 29-55.
- Casadesus-Masanell, R., Ricart, J.E. (2010). From strategy to Business Models and to Tactics. *Long Range Planning*, Vol. 43, pp. 195-215.
- Council of the EU (2007). Council Regulation (EC) No. 834/2007 of 28 June 2007 on organic production and labelling of organic products and repealing Regulation (EEC) No. 2092/91, (2007).
- Crowder, D.M. and Reganold, J.P. (2015). Financial competitiveness of organic agriculture on a global scale. *PNAS*, Vol. 112, No. 24, pp. 7611-7616.
- European Commission (2020). Organics at a glance. https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/farming/organic-farming/organics-glance_en.
- Ferguson, R. and Hansson, H. (2015). Measuring embeddedness and its effect on new venture creation – A study of farm diversification. *Managerial and Decision Economics*, Vol. 36, No. 5, pp. 314-325.
- López-i-Gelats, F., Milan, M.J., and Bartolomé, J. (2011). Is farming enough in mountain areas? Farm diversification in the Pyrenees. *Land Use Policy*, Vol. 28, No. 4, pp. 783-791.
- Magretta, J. 2002. Why business models matter. *Harvard Business Review*, Vol. 80, pp. 86–92.
- Massa, L., Tucci, C.L., and Afuah, M. (2017). A critical assessment of business model research. *Academy of Management Annals*, Vol. 11, No. 1, pp. 73-104.
- McElwee, G., Anderson, A., and Vesala, K. (2006). The strategic farmer: A cheese producer with cold feet? *Journal of Business Strategy*, Vol. 27, No. 6, pp. 65-72.
- McNally, S. (2001). Farm diversification in England and Wales – What can we learn from the farm business survey? *Journal of Rural Studies*, Vol. 17, No. 2, pp. 247-257.
- Oreszczyin, S., Lane, A., and Carr, S. (2010). The role of networks of practice and webs of influencers on farmers' engagement with and learning about agricultural innovations. *Journal of Rural Studies*, Vol. 26, No. 4, pp. 404-417.
- Osterwalder, A. and Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation*. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., Tucci, C. (2005). Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. *Communications of the Association for Information Systems*, Vol. 16, No 1, pp. 1-25
- Plumecocq, G., T. Debril, M. Duru, M.-B. Magrini, J. Sarthou, and O. Therond. (2018). The plurality of values in sustainable agriculture models: diverse lock-in and coevolution patterns. *Ecology and Society*, Vol. 23, No 1, Art 21.
- PwC (2019). *El Futuro del Sector Agrícola Español – Claves para Construir un Sector Sostenible Económica, Social y Medioambientalmente*.
- Reganold, J.P. and Watcher, J.M. (2016). Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, Vol. 2, Art. 15521.
- Seilan, A (2011). Organic farming and sustainable agriculture. *Environment and Rural Development*. Pp. 415-427. Novel Corporation, Chennai, India.
- Seufert, V., Ramankutty, N., and Mayerhofer, T. (2017). What is this thing called organic? – How organic farming is codified in regulations. *Food Policy*, Vol 68, pp. 10-20.
- Teece, D. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long Range Planning*, Vol. 43, pp. 172-194.
- Werani, T., Freiseisen, B., Martinek-Kuchinka, P., and Schauburger, A. (2016). How should successful business models be

configured? Results from an empirical study in business-to-business markets and implications for the change of business models. *Journal of Business Economics*. Vol. 86, pp. 579-609.

- Zott, C., Amit, R. (2008). The fit between product market strategy and business model: implications for firm performance. *Strategic Management Journal*. Vol. 29, pp. 1-26.
- Zott, C., Amit, R., and Massa, L. (2011). The business model: Recent developments and future research. *Journal of Management*, Vol. 37, No. 4, pp. 1019-1042.

SOBRE LAS RAÍCES AGRARIAS DE LA DESPOBLACIÓN: IMPACTOS SOCIALES Y AMBIENTALES DE LA AGRICULTURA CONVENCIONAL

González de Molina M^{1,2}, Guzmán GI^{1,2}, Soto Fernández D³, Aguilera Fernández E^{1,4}

¹ Asociación Científica Alimentta, think tank para la transición agroecológica

² Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas, Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km 1, 41013, Sevilla

³ Universidad de Santiago de Compostela

⁴ Universidad Politécnica de Madrid

Email de contacto: giguzcas@upo.es

En esta comunicación pretendemos mostrar las raíces de uno de los problemas más graves que afronta el sector agrario español y que pone en riesgo el éxito de las estrategias comunitarias de transición ecológica: la despoblación y el abandono del medio rural. El análisis de la evolución y de los cambios habidos en el sector durante las últimas décadas, muestra la existencia de un fuerte vínculo entre el modelo de agricultura convencional y su marco institucional, que empujan hacia de manera constante hacia el ajuste económico estructural y el abandono de la actividad agraria y la falta de relevo generacional. Este vínculo se deja de lado en los análisis más habituales de la despoblación, centrados en las dinámicas demográficas y, especialmente, en el envejecimiento. En este trabajo mostraremos como el continuo deterioro de la relación de intercambio entre los productos agrarios y el resto de la economía, ligado a un modelo productivo crecientemente dependiente de inputs externos e importaciones, ha jugado un papel central en la conversión del ajuste estructural (abandono de explotaciones y redimensionamiento de las que permanecen) en un mecanismo permanente. Mostraremos, efectivamente, que este fenómeno, lejos de ser un proceso coyuntural de adaptación a los mecanismos de mercado, continúa en el tiempo y no tiene visos de detenerse, convirtiéndose en un elemento central explicativo de la ruptura de los vínculos entre población y territorio. Esta ruptura puede comprometer seriamente el éxito de la transición ecológica en curso en el campo.

Palabras clave: ajuste estructural, transición ecológica, relevo generacional, servicios agroecosistémicos

ESTRUCTURACIÓN DEL SECTOR DE LA ALMENDRA ECOLÓGICA EN NAVARRA EN TORNO AL DESCASCARADO

Sotil Arrieta E

Instituto Navarro de Tecnologías e Industrias Agroalimentarias (INTIA)
Avda Serapio Huici 22, E31610 Villava, Navarra, 948 013 040
Email de contacto: intiasa@intiasa.es

Las personas productoras de almendra ecológica están desarrollando su actividad en la mitad sur de Navarra. Las producciones de almendra ecológica se están incrementando a un ritmo constante en los últimos años, habiéndose casi duplicado la superficie de almendro ecológico desde hace 5 años. Sin embargo la superficie de almendro tradicional de secano se reduce cada año.

Una vez que la almendra es cosechada, se requiere una labor de transformación del fruto cosechado, debiendo descascararse. En Navarra no existen descascaradoras de almendra. Las personas productoras de almendra deben vender su cosecha a alguna entidad intermediaria o directamente a una descascaradora, impidiendo realizar una venta directa o en circuitos cortos de comercialización a las entidades o personas finales de este grano cascado y perdiendo el valor por la venta del producto final.

Es por eso que desde INTIA, CPAEN-NNPEK (Consejo de la Producción Agraria Ecológica de Navarra/Nafarroako Nekazal Produkzio Ekologikoaren Kontseilua) y dos personas productoras se ha promovido la estructuración de este sector, con la necesidad de conectar y vincular la producción primaria de almendra ecológica con la transformación mediante la puesta en marcha de un equipo de pilotaje de descascarado del fruto de almendra cosechada. Además, esto posibilitará que este cultivo pueda ser un recurso agrario para fomentar la fijación de la población rural, el fomento de la agricultura ecológica y sus diferentes prácticas agroecológicas, la rentabilidad de la producción primaria ecológica de almendra y su transformación y/o comercialización a cualquier persona interesada.

Palabras clave: almendro, circuitos cortos de comercialización, CPAEN-NNPEK, descascaradora, INTIA, venta directa

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA:

En Navarra la superficie dedicada a la producción de frutos secos ecológicos supone un 3,1% de la superficie productiva inscrita en producción ecológica, donde la gran mayoría de la misma corresponde al cultivo del almendro, con 435 ha inscritas (datos de CPAEN. Año 2021)

Las personas productoras de almendra ecológica están desarrollando su actividad en la mitad sur de Navarra, más concretamente en las comarcas agrarias de Tudela, Ribera alta, Navarra media oriental y Tierra Estella.

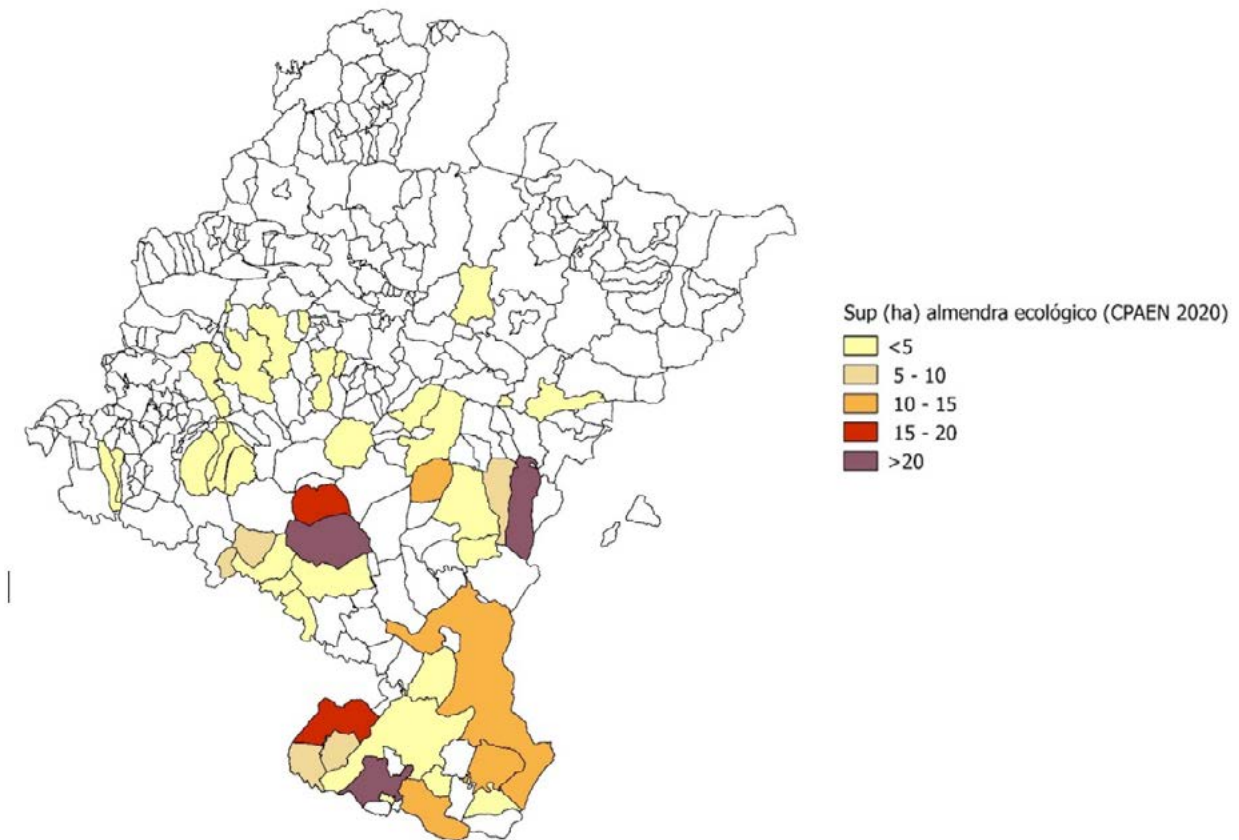


Figura 1. Mapa con la distribución geográfica del almendro ecológico por términos municipales (Elaboración propia a partir de datos de CPAEN. Año 2020).

Las producciones de almendra ecológica se están incrementando a un ritmo constante en los últimos años, habiéndose casi duplicado la superficie de almendro ecológico desde hace 5 años, como se puede apreciar en la siguiente gráfica:



Figura 2. Evolución de la superficie de almendro ecológico en Navarra (2014-2021). (Elaboración propia a partir de datos de CPAEN).

Sin embargo, y como se puede apreciar en el gráfico siguiente, la superficie de almendro ecológico en secano se ha ido reduciendo progresivamente en los últimos años. Este cultivo tiene una elevada importancia social en zonas donde no hay posibilidad de regadío porque ayuda a mantener la población rural y a conservar el medio ambiente evitando el abandono de las fincas de secano.

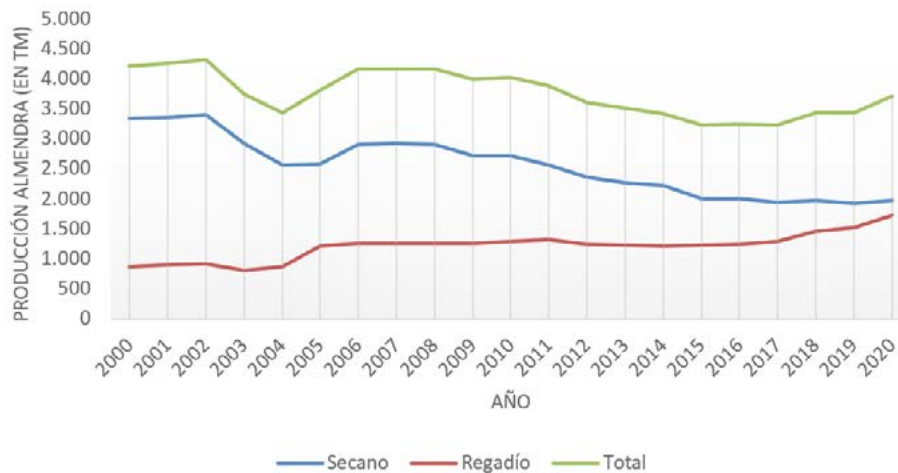


Figura 3. Evolución de la superficie de almendro ecológico en Navarra (2014-2020). (Elaboración propia con datos de Sección de Estadística Rural y Ambiental. Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente).

Por otro lado, el precio de la almendra sufre continuas fluctuaciones lo que puede seguir conllevando la reducción de la superficie de secano y un estancamiento en las nuevas superficies en regadío. Además, el precio de la almendra ecológica generalmente casi duplica el valor de la almendra convencional por lo que algunas personas productoras, se están interesando en la conversión a agricultura ecológica. Esta conversión podría ayudar a mantener las superficies de cultivo convencional actualmente en secano.

Una vez que la almendra es cosechada, se requiere una labor de transformación del fruto cosechado, debiendo descascararse. En Navarra no existen descascaradoras de almendra. Las personas productoras de almendra deben vender su cosecha a alguna entidad intermediaria o directamente a una descascaradora, impidiendo realizar una venta directa o en circuitos cortos de comercialización a las entidades o personas finales de este grano cascado y perdiendo el valor por la venta del producto final.

Las necesidades detectadas para la ejecución del presente proyecto piloto nacen del ámbito de promover una producción más sostenible, tanto medioambiental como socialmente, de la transformación de la almendra cosechada, como de la comercialización de los productos obtenidos, siendo necesario:

- abrir un proceso de dinamización para la coordinación de las personas productoras de almendra para las labores de compartir conocimientos en la producción primaria, transformación de la almendra y comercialización de la misma y generar una entidad que agrupe a estas personas.

- conectar y vincular la producción primaria de almendra ecológica con la transformación mediante la puesta en marcha de un equipo de pilotaje de descascarado del fruto de almendra cosechada.
- visibilizar este cultivo como recurso agrario para fomentar la fijación de la población rural, el fomento de la agricultura ecológica y sus diferentes prácticas agroecológicas y la rentabilidad de la producción primaria ecológica de almendra y su transformación y/o comercialización a cualquier persona interesada.

Es por eso que desde INTIA, CPAEN-NNPEK (Consejo de la Producción Agraria Ecológica de Navarra/Nafarroako Nekazal Produkzio Ekologikoaren Kontseilua) y dos personas productoras se decide promover la estructuración de este sector, con la necesidad de conectar y vincular la producción primaria de almendra ecológica con la transformación mediante la puesta en marcha de un equipo de pilotaje de descascarado del fruto de almendra cosechada.

En mayo de 2021, y gracias a la Convocatoria de ayudas para el “Apoyo para los proyectos piloto y para el desarrollo de nuevos productos, prácticas, procesos y tecnologías” del Programa de Desarrollo Rural de la Comunidad Foral de Navarra 2014-2020, se obtiene financiación de este Gobierno Foral además de los Fondos FEADER de Europa, para poner en marcha este proyecto.

Por lo tanto, mediante este proyecto se pretende estructurar al sector de la almendra ecológica en Navarra que comenzará a realizar una actividad comunitaria de descascarado de la almendra ecológica, mediante un proceso de dinamización del sector primario ecológico que produce almendra, asentando un modelo colectivo para la realización de esta actividad, posibilitando que este cultivo pueda ser un recurso agrario para fomentar la fijación de la población rural, el fomento de la agricultura ecológica y sus diferentes prácticas agroecológicas, la rentabilidad de la producción primaria ecológica de almendra y su transformación y/o comercialización a cualquier persona interesada.

Los objetivos y el plan de trabajo de este proyecto es el siguiente:

→ Objetivo transversal. Pre-estructurar el sector del cultivo de la almendra en Navarra.

- Acción T.1. Dinamización del sector productor de la almendra ecológica, asentando las bases de esta agrupación y su organización, sistematizando el proceso. los mecanismos y su gobernanza en todo su recorrido. Se está llevando a cabo una dinamización con todas aquellas personas productoras de almendra ecológica que quieren participar en este proceso. La dinamización, dirigida por una entidad externa pretende asentar las bases para consensuar la labor del trabajo de transformación de la almendra estableciendo procedimientos y la estructura de la organización del trabajo, así como en la comercialización de la almendra ya pelada.

- Acción T.2. Apoyo para crear la figura jurídica más recomendable para agrupar al sector y ejercer una labor comunitaria. Se está estudiando la figura jurídica que mejor se adapta a esta estructura y se está trabajando en definir los estatutos, gobernanza y/o reglamento interno que rijan esta entidad creada.

→ Objetivo 1. Pilotar la actividad post-cosecha para el descascarado de la almendra y procesos relacionados.

- Acción 1.1. Acondicionado del local. En breve se comenzará el acondicionamiento de una nave ubicada en Andosilla que permitirá albergar la actividad de transformación de la almendra.

- Acción 1.2. Adquisición y montaje de equipo de pilotaje en las instalaciones. Próximamente se instalará el equipo de pilotaje necesario para poner en marcha la transformación de la almendra y se testará. La maquinaria tendrá un rendimiento de 700-1000 kg/h, acorde con la producción actual de almendra ecológica en Navarra, y con holgura para posibilitar ampliar las producciones.

→ Objetivo 2. Promover el conocimiento de las personas productoras

- Acción 2.1. Realización de diversas acciones formativas. Se está recopilando en el grupo dinamizado, la temática en torno a la almendra ecológica más demandada para trabajar en los próximos meses mediante diversas acciones formativas.

→ Objetivo 3. Fomentar la transformación a producción ecológica de la almendra, así como el uso común de infraestructuras de transformación post-cosecha.

- Acción 3.1. Estudio socioambiental de la almendra ecológica en Navarra, identificando el valor social de este cultivo en el territorio, y las buenas prácticas culturales realizadas en agricultura ecológica creando sistemas biodiversos y sostenibles ambientalmente.

- Acción 3.2. Estudio económico de rentabilidad de la almendra en toda su cadena de valor. Se está elaborando un estudio económico completo en toda la cadena de valor (plantación, cultivo, recolección, transporte, almacenaje, descascarado, limpieza, comercialización, etc) de la almendra ecológica, tanto en secano, como en regadío, así como en producción ecológica como convencional recopilando datos de diferentes personas productoras.

- Acción 3.3. Divulgación de la iniciativa. Se realizarán sesiones formativas al finalizar el proyecto para dar a conocer los resultados del estudio económico de la almendra ecológica en toda su cadena de valor y visibilizar la actividad de transformación del equipo de pilotaje instalado mediante su visita y divulgación del proyecto en toda su dimensión.

- Acción 3.4. Creación de página web para dar a conocer el producto obtenido. Creación de una página web tomando como eje el modelo organizativo que han decidido. La página web incorporará toda la información relativa al proyecto, además de otros posibles usos.

El cronograma de actuaciones es el siguiente:

	2021									2022											
	M	J	J	A	S	O	N	D		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
OT																					
OT.1																					
OT.2																					
O 1																					
A.1.1																					
A.1.2																					
O 2																					
A.2.1																					
O 3																					
A.3.1																					
A.3.2																					
A.3.3																					
A.3.4																					
TOTAL																					

En este proceso se generan los siguientes procesos innovadores:

- Se trata de un proyecto pionero, ya que no existe ninguna otra iniciativa como esta en Navarra, tanto de transformación para el descascarado, lo que le permitirá crear una diferenciación en la producción agroalimentaria gracias a la innovación tecnológica, como de alcanzar los retos de transformación comunitaria. Además, la rompedora de almendras presenta la particularidad, respecto a las rompedoras tradicionales, de que no es necesario mojar la almendra para romperla, lo que supone un consumo de energía y agua inferiores.
- El enfoque del proyecto es más complejo que el hecho de posibilitar una transformación de la almendra post-cosecha, ya que va a permitir generar un valor añadido en la cadena de valor posibilitando la producción de pepita de almendra (fruto cascado) en Navarra.
- Este proyecto desarrollará lo acordado a través de un proceso participativo abierto a todas las personas productoras ecológicas del cultivo de almendra, que garantizará un servicio participativo, inclusivo, integrador, vertebrador e incentivador de la agricultura ecológica de este cultivo en Navarra.
- Posibilitará estrechar los vínculos entre las personas productoras y las consumidoras, fomentando la venta directa y el acceso a grupos de consumo, tiendas especializadas, etc.
- Permitirá conectarse con otras iniciativas colectivas puestas en marcha en la región.

Las dificultades encontradas en este proyecto radican en encontrar una fórmula adecuada, que posibilite que se una el mayor número de personas posibles a este proyecto, y garantizando que las dos personas socias de este proyecto, que son las personas que asumen el total de las inversiones, recuperen las mismas. Para ello, se ve necesario buscar opciones de pago para las personas asociadas vinculadas a sus volúmenes de producción, para que a las pequeñas producciones sobre todo, que son mayoritarias en el modelo productivo en esta orientación productiva, no les suponga participar en este proyecto, un esfuerzo económico incompatible con este volumen de almendra cosechada.

Otra de las dificultades es la necesidad de crear de manera consensuada y participada una entidad jurídica, con sus estatutos, su reglamento interno o gobernanza en un plazo de unos pocos meses. En los plazos de este proyecto, no hay tiempo para avanzar en el modelo de comercialización que pretende alcanzarse.

Este proyecto pretende generar un impacto directo en el sector de la almendra en Navarra que actualmente engloba a 90 personas productoras, además de todas aquellas que actualmente producen almendra en producción convencional. Por otro lado, este proyecto permitirá la relocalización de la almendra ecológica en Navarra.

EVALUACIÓN MULTIDISCIPLINAR DE HORTALIZAS EN FORMATOS EMERGENTES COMO ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE

Azeñas Mallea V¹, Castells M, Tugores M², Calonge JM², Cardell LI², Jordà F², Romero Munar A³, Gulías J¹

¹Departamento de Biología, Universidad de las Islas Baleares-UIB, Carretera Valldemossa km7.5, 07122 E, Palma

Tel: +34 971 17 3000

² Escola D'Hotelería de las Islas Baleares –UIB, Carretera Valldemossa km7.5, 07122 E, Palma,

Tel: +34 971 17 3000

³ Grupo Micorrizas, Estación Experimental del Zaidin, CSIC

Email de contacto: javier.gulias@uib.es

La situación de pandemia y la crisis climática que actualmente impactan el bienestar de la población globalmente, promueven reflexión y mayor interés por el alimento saludable y por el cuidado del medio ambiente, creando un contexto favorable para desarrollar iniciativas de producción y consumo responsable. Los sectores vinculados con la alimentación se ven ante la necesidad de innovar; revelándose una gran potencialidad de gastrónomos y productores para promover un cambio positivo.

Una alternativa sostenible podría basarse en la investigación multidisciplinar, por lo que en esta investigación, se trabajó el 2021 en promover la interacción y generar sinergias entre investigadores de dos áreas: biología vegetal y la gastronomía. El objetivo fue explorar la producción de hortalizas en formatos emergentes (brotes de especie comestible que incluyen cotiledones y primeras hojas), con énfasis en el uso eficiente de recursos y evaluar sus potencialidades culinarias promoviendo el consumo de producto local en el marco de la agroecología.

Las metodologías de evaluación aplicadas a 13 especies permitieron identificar aquellas con altos rendimientos (girasol, sésamo y rábano) y altos contenidos de clorofilas y carotenoides (ajo chino, quínoa y soja); así mismo las catas realizadas con 10 especies, dieron pautas sobre aquellas con mayor intensidad de aroma y valor ornamental en plato, pudiéndose identificar el sabor predominante de cada especie (ajo chino, quínoa, girasol)

Esta investigación permitió identificar coincidencias potencialmente interesantes como alternativas de producción y consumo responsable, así como debilidades de la experiencia, planteándose nuevos retos, entre estos se destaca la exploración de especies silvestres en futuras investigaciones.

Palabras clave: consumo responsable, formatos emergentes, hortalizas, multidisciplinario, producción responsable

1. INTRODUCCIÓN

La situación de pandemia y la crisis climática que actualmente impactan el bienestar de la población a nivel global, han promovido una reflexión y un mayor interés por el alimento saludable y por el cuidado del medio ambiente, creando un contexto favorable para desarrollar iniciativas de producción y consumo responsable. Así mismo, sectores vinculados con la alimentación se ven ante la necesidad de innovar; revelándose el gran potencial de gastrónomos y productores para

promover un cambio positivo en el sistema agroalimentario (González de Molina, 2019; Guzmán Casado, G.I,2019; Cerro, *et al.*,2015).

Esta coyuntura se refleja en el crecimiento de la superficie de cultivo agroecológico y del mercado agroecológico que en España están en torno al 37,5% y 5% respectivamente. No obstante, es evidente que la agricultura convencional y el modelo de consumo actual dominan en el sistema agroalimentario a diferentes escalas (ECOVALIA, 2021; Fernández, 2019).

Resulta, entonces, evidente la necesidad de plantear alternativas innovadoras que integren las dimensiones del sistema agroalimentario: biofísica, económica y social, etc. El papel de la investigación para impulsar estos planteamientos, ha sido ampliamente reconocido pues el aporte de conocimiento se constituye en respaldo de las intervenciones que aspiren avanzar orientando al sistema agroalimentario a la sostenibilidad (González de Molina, 2019).

La evidencia del impacto ambiental negativo del sistema agroalimentario convencional es por demás suficiente tanto a nivel global como en la región mediterránea donde la importación de alimentos es frecuente y no depende del tipo de alimento o de la distancia de producción; ya que la tecnología permite su conservación se importan sin dificultad micro vegetales y brotes de hojas.

La importación implica una cadena alimentaria más larga y por ende de mayor impacto tanto ambiental y como social, que se agudiza en regiones insulares. En Mallorca el impacto se agrava con la actividad turística masiva, que siendo la principal actividad económica, genera una alta demanda de alimento que no es abastecida con la producción local (Goldstein *et al.*, 2017; SEAE, 2019).

Entre las alternativas para reducir este impacto se plantea la agroecología como la ciencia que en un sentido más amplio representa una alternativa más sostenible para el sistema agroalimentario, proponiendo un enfoque ligado al medio ambiente y más sensible socialmente (Nicholls *et al.*,2015; Nicholls y Altieri, 2007). Siendo importante reconocer que son pocas las iniciativas agroecológicas alrededor del mundo que han construido y consolidado un modelo que alcance esta eficiencia. (Loconto *et al.*, 2018).

El diagnóstico nacional SEAE (2019) consideró estratégico categorizar las diferentes iniciativas agroecológicas a fin de analizar sus rutas y procesos e identificar coincidencias en cuanto a sus fortalezas y debilidades que influyen en su evolución hacia la eficiencia y consolidación. En lo que concierne a esta propuesta se destacan cuatro: la dificultad de fidelizar e implicar al productor y al consumidor, falta de apoyo en la logística de comercialización, difícil acceso a la tierra y el envejecimiento del sector agrícola.

En este contexto se pretende plantear una alternativa de producción responsable de hortalizas tradicionales y autóctonas en formatos emergentes, estructurada para lograr su consolidación y eficiencia. Este proyecto plantea iniciar una investigación multidisciplinaria que promueva el diálogo entre productor y consumidor, reconociendo esta como elemento ineludible para alcanzar la consolidación del mercado del producto agroecológico (Almaguer y Escriche Bueno, 2015; Loconto *et al.*, 2018).

Entiéndase estos formatos emergentes como productos comestibles que incluyen los cotiledones desarrollados y las primeras hojas de diversas hortalizas. La cosecha o corte de estos se realiza en

una etapa temprana de crecimiento. Este formato tiene diferentes denominaciones entre las que están: “microgreens”, “micro brotes” o “brotes tiernos” (Verlinden, 2020).

Estos han ganado importancia en las últimas dos décadas por su gran potencial nutricional y gastronómico. Investigaciones anteriores han estudiado su composición química y atributos sensoriales, cuantificaron su aporte de vitaminas y minerales y avalaron recomendaciones de su consumo. Así mismo se obtuvo evidencia de su calidad visual, texturas y sabores intensos, que señalan su alto valor gastronómico.

Los resultados científicos han evidenciado el efecto positivo de su consumo, valores más bajos de nitrato: 700 mg/kg frente a 3000 mg/kg en hojas maduras, y 50% más de micronutrientes minerales esenciales (por ejemplo, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Se y Mo). Así mismo se encontró evidencia sobre la adecuada biodisponibilidad de estos sus componentes bioactivos (oscila entre 31% y 70%) (Fuente et al., 2019; Pinto et al., 2019; Xiao et al., 2012).

Se han estudiado más de 100 variedades de hortalizas en formato “micro brotes”, hallándose diferencias significativas en las propiedades nutricionales, atributos sensoriales y aspecto visual, lo que hace que su caracterización merezca atención. Su evaluación en un contexto local resulta importante para obtener información que respalde sus propiedades gastronómicas. Así, mismo investigar sobre su producción sería útil de cara a encontrar estrategias de producción responsable con un uso eficiente de recursos (agua, suelo, espacio, energía. etc.) (Verlinden, 2020).

Estudios precedentes señalan que la producción de “micro brotes” se adecua a diferentes condiciones, habiéndose evaluado distintas mezclas de sustrato sostenibles y diferentes fuentes de energía lumínica que no afectan a la producción de biomasa ni a la calidad del producto (Verlinden, 2020; Gioia et al., 2017). No se tienen referencias de estudios que exploren alternativas eficientes de riego de hortalizas para estos formatos “micro brotes”, sin embargo, para formatos convencionales se ha probado que tratamientos limitados de riego correctamente aplicados pueden no afectar negativamente la producción de biomasa ni la concentración de micronutrientes (Bettaieb et al., 2011; Oh et al., 2010).

Por último, se señala que esta alternativa de producción tiene el potencial de ofrecer nuevas oportunidades laborales a poblaciones vulnerables (personas con salud deteriorada, limitación física, falta de acceso a la tierra) añadiendo a la iniciativa un potencial de impacto positivo en la dimensión socioeconómica.

Con el fin de dar los primeros pasos hacia un emprendimiento productivo y social que responda a necesidades locales en el marco de una producción agroecológica y un consumo responsable, este proyecto propone 2 objetivos específicos: i) Fomentar la investigación en el área agroecológica local (Mallorca) para cultivar especies de hortalizas en formatos emergentes con eficiencia en el uso del agua y de nutrientes como una alternativa de producción ambiental y socialmente responsable y ii) Fomentar la interdisciplinariedad de la investigación, mediante la evaluación gastronómica de las especies de hortalizas en formatos emergentes en función a su interés culinario, como alternativa innovadora, sostenible y responsable ante las problemáticas ambientales actuales.

2. MÉTODOS

Se seleccionó el “grupo de diálogo”, como herramienta participativa capaz de ajustarse a las características de los 2 grupos participantes en la investigación: investigadores en biología y gastronomía y capaz de propiciar el aporte de su conocimiento con el detalle necesario. El análisis inicial abordó problemas sobre el uso y la producción de hortalizas en formatos micro brote, los criterios a priorizar para la selección de especie y los resultados esperados en cuanto a los 2 objetivos planteados (Almaguer y Escriche Bueno, 2015; Hernández-Jiménez, V *et al.*, 2016).

2.1 Investigación sobre la producción

Se seleccionó una lista de especies hortalizas para su cultivo en formatos emergentes, con potencial gastronómico y nutritivo para la experimentación siendo los criterios: i) la disponibilidad de semillas y ii) las referencias sobre su producción y consumo en formato “brotes tiernos” en estudios previos o usos tradicionales (especies silvestres o nativas: zanahoria silvestre, verdolaga, achicoria y quínoa). Las actividades experimentales se emplazaron en el invernadero de cristal del campus experimental UIB.

i) Ensayos de producción y uso de recursos

Se realizó con 21 especies, en bandejas de cultivo plásticas (754 cm²) (Fig. 1), en dos periodos distintos de siembra: Enero – Febrero y Mayo. Se cubrió 4 cm de profundidad en las bandejas con una mezcla de fibra de coco y sustrato universal (1:3).

Se aplicó un riego a capacidad de campo cada 48 horas con un dispositivo de riego en modo bruma. Las muestras de producto de cada especie se cortaron a los 24 y 29 días de crecimiento. La evaluación fue cualitativa observándose: crecimiento, producción de biomasa y densidad de siembra.

ii) Experimento de aprovechamiento de agua y sustrato

Se realizó con 10 especies, utilizando para cada especie dos tipos de maceta (Cuadro1). Las macetas difieren en forma y volumen, por lo que se pretende aproximar los resultados al aprovechamiento de agua y nutrientes en dos condiciones distintas de disponibilidad. La mezcla del ensayo se repitió en este experimento. El mismo número de semillas (15) se sembró en cada maceta y seis consideraron seis macetas por tipo de volumen (n=6).



Se registró: número de plantas que emergieron, peso fresco de biomasa producida, contenido de clorofilas y contenido de carotenoides. La biomasa producida se cuantificó a los 21 días a excepción de la zanahoria y la achicoria que se cortaron a los 28 días de crecimiento.

Las clorofilas a y b y los carotenoides se obtuvieron de extractos de muestras de hoja tomadas al azar de 4 plantas del experimento (cada especie y tratamiento) el extracto se obtuvo en cada caso centrifugando las muestras con una solución de etanol al 10%. Las ecuaciones utilizadas para la obtención de datos de contenidos se obtuvieron con las ecuaciones del protocolo propuesto por Lichtenthaler (1987). Este protocolo es ampliamente utilizado para medir estos parámetros, y fue utilizado en diferentes estudios para evaluar la calidad en hojas de vegetales comestibles.



Fig. 1: Vista panorámica: ensayo de producción en bandeja Área experimental Invernadero de Cristal Campus Universidad de las Islas Baleares.

Cuadro 1: Tipos de macetas utilizadas en el experimento de aprovechamiento de agua y sustrato.

Nomenclatura maceta	Vol_1	Vol_2
		
Superficie de siembra cm ²	81	74
Volumen maceta cm ³	770	432

2.2 Evaluación gastronómica

Las muestras de las especies producidas se utilizaron para las pruebas en cocina. Entre los docentes participantes y el alumnado de la EHIB se probaron diferentes usos gastronómicos, diferentes técnicas de preparado y aplicaciones en diferentes tipos de plato, se realizaron degustaciones en aula valorando la adecuación de los sabores y de las texturas de las especies probadas, etc.

Se elaboró una ficha de cata (Fig. 2) basadas en la experiencia del equipo y la bibliografía existente

(Berba *et al.*,2012; Xiao *et al.*,2015). Se utilizaron las fichas de catas un grupo de 26 estudiantes y profesores de hotelería y estudiantes de ingeniería agrícola para evaluar parámetros gastronómicos: aspecto, color, sabor, textura, calidad visual, etc. utilizando para esto las muestras de los ensayos productivos del segundo periodo (Mayo 2020).

Para cerrar la interacción multidisciplinaria se retomaron las actividades participativas, con la misma herramienta pero enfocada a la devolución, es decir la percepción sobre alcance de resultados y principales conclusiones a nivel personal y en conjunto.

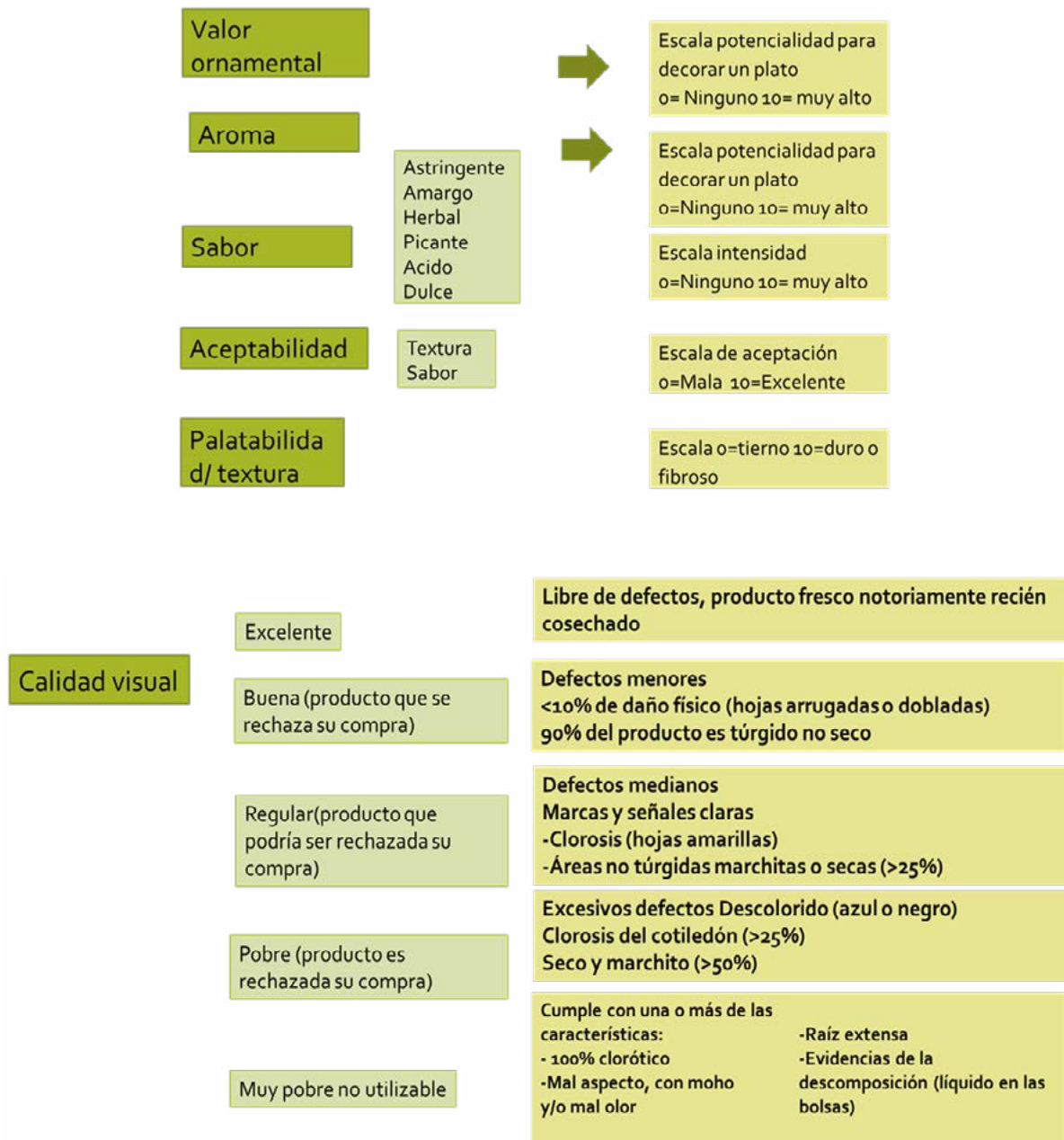


Fig. 2: Estructura de la ficha de cata

3. RESULTADOS

3.1 Resultados de los ensayos de producción.

La observación y seguimiento cualitativo de las especies cultivadas permitió una percepción inicial de respuestas de las especies. Se observó que el girasol, la soja, el rábano, la mostaza y la col rizada o kale, son especies de crecimiento rápido y mayor producción de biomasa. En las especies mencionadas se observó que después de los 15 días de crecimiento las plántulas pierden el color verde intenso y engrosan las hojas. La col rizada, el rábano y la verdolaga mostraron alta emergencia. (Cuadro 2).

Es importante mencionar que la zanahoria salvaje (*Dacus carota*) tuvo una emergencia y biomasa producida muy bajas, por lo que no se obtuvo producto suficiente para realizar pruebas en cocina.

Se obtuvieron muestras de 20 de las 21 especies con las que se realizaron los ensayos para las pruebas en cocina, las cantidades entregadas en este ciclo oscilaron entre 35 g y 220 g de producto por especie.

3. 2 Resultados del experimento de aprovechamiento de agua y sustrato

Se obtuvieron datos de crecimiento: emergencia y biomasa fresca producida de las 13 especies, en los dos tipos de macetas utilizados (vol_1 y vol_2).

No se observó una variación significativa de emergencia causada por la disponibilidad de agua y sustrato, sin embargo se vieron diferencias entre especies; la acelga, el rábano y el fenogreco destacaron por alcanzar el 100%, 96% y 93% de emergencia respectivamente, mientras las especies con emergencia más baja fueron la albahaca, el ajo chino, la zanahoria silvestre y la quínoa, esta última con el porcentaje más bajo, menor a 60%, como muestra la Fig.3.

El experimento mostró el efecto significativo de la disponibilidad de agua y sustrato en la producción de biomasa (g/maceta) únicamente en 5 especies: acelga, Girasol, quínoa, remolacha y soja, mientras que en las restantes 8 especies no observó efecto de las diferentes disponibilidades. Las especies que mostraron una producción de biomasa más alta fueron el girasol y la soja. (Fig. 4).

Los tratamientos aplicados (tipos de maceta) no afectaron significativamente el contenido de carotenos (mg/g peso seco). Sin embargo, se observan diferencias significativas entre las especies; el ajo chino y la quínoa presentaron mayor contenido de carotenos (mg/g peso seco), mientras las remolacha, rábano, mostaza y achicoria mostraron los contenidos más bajos (Fig. 5).

Se observó respuesta similar en el contenido de clorofila a (Chl a+b mg/g peso seco) observándose diferencias entre las especies; la soja verde, el ajo chino y la quínoa, mostraron mayor contenido de clorofila (Chl a+b mg/g peso seco) (Fig. 6)

Cuadro 2: Observaciones cualitativas Ensayos de producción

Aspectos observados		Crecimiento	Producción de biomasa	Densidad de siembra	Periodo de corte
Parámetros de evaluación		Precoz /Regular / Lento	Satisfactoria / limitada /regular	Inadecuada poco densa /Inadecuada muy densa / Adecuada	Inadecuada tardío / Inadecuada adelantado / Adecuado
Acelga amarilla	<i>Beta vulgaris var. vulgaris</i>	Regular	Limitada	Adecuada	Adecuado
Albahaca morada	<i>Lamiaceae Ocimum basilicum L.</i>	Regular	Regular	Adecuada	Adecuado
Albahaca limón	<i>Lamiaceae Ocimum basilicum L.</i>	Regular	Regular	Adecuada	Adecuado
Girasol	<i>AsteraceaeHelianthus annuus L.</i>	Precoz	Satisfactoria	Adecuada	Inadecuada tardío
Remolacha detroit	<i>Chenopodiaceae Beta vulgaris</i>	Regular	Satisfactoria	Inadecuada muy densa	Inadecuada adelantado
Col rizada- Kale	<i>Brassica oleracea acephala</i>	Precoz	Satisfactoria	Adecuada	Inadecuada tardío
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Regular	Satisfactoria	Inadecuada muy densa	Adecuado
Zanahoria (salvaje)	<i>Daucos carota</i>	Lento	Muy baja	Inadecuada poco densa	No se pudo obtener producto
Acelga rojas	<i>Beta vulgaris var. vulgaris</i>	Regular	Regular	Adecuada	Adecuado
Ajo chino	<i>Allium sativum,</i>	Regular	Limitada	Inadecuada poco densa	Adecuado
Albahaca opal(negra)	<i>Lamiaceae Ocimum basilicum L.</i>	Regular	Limitada	Adecuada	Inadecuada tardío
Alholva-fenogreco	<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Regular	Satisfactoria	Adecuada	Inadecuada tardío
Girasol	<i>AsteraceaeHelianthus annuus L.</i>	Precoz	Satisfactoria	Adecuada	Inadecuada tardío
Col rizada- Kale	<i>Brassica oleracea acephala</i>	Precoz	Satisfactoria	Inadecuada muy densa	Inadecuada tardío
Mostaza Blanca	<i>Sinapis alba</i>	Regular	Satisfactoria	Inadecuada muy densa	Adecuado
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i>	Regular	Limitada	Adecuada	Adecuado
Rábano redondo	<i>Raphanus sativus L.</i>	Precoz	Satisfactoria	Inadecuada muy densa	Inadecuada tardío
Sésamo	<i>Sesamum Indicum</i>	Regular	Satisfactoria	Adecuada	Inadecuada tardío
Soja	<i>Vigna radiata</i>	Regular	Satisfactoria	Adecuada	Inadecuada tardío
Achicoria	<i>Cichorium Intybus</i>	Regular	Satisfactoria	Adecuada	Adecuado
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	Regular	Satisfactoria	Inadecuada muy densa	Adecuado

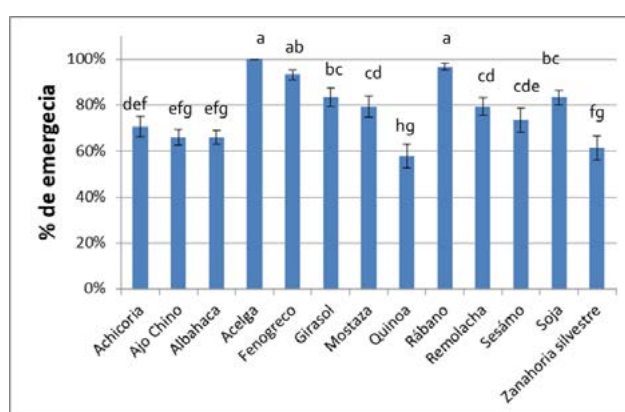


Fig. 3. Emergencia de cada especie cultivada considerando los dos tratamientos aplicados (Vol_1 y Vol_2). Los valores representan la media de n=12 ± s.e. Las letras minúsculas denotan las diferencias significativas entre especies, obtenidas con una prueba de Duncan p<0,005.

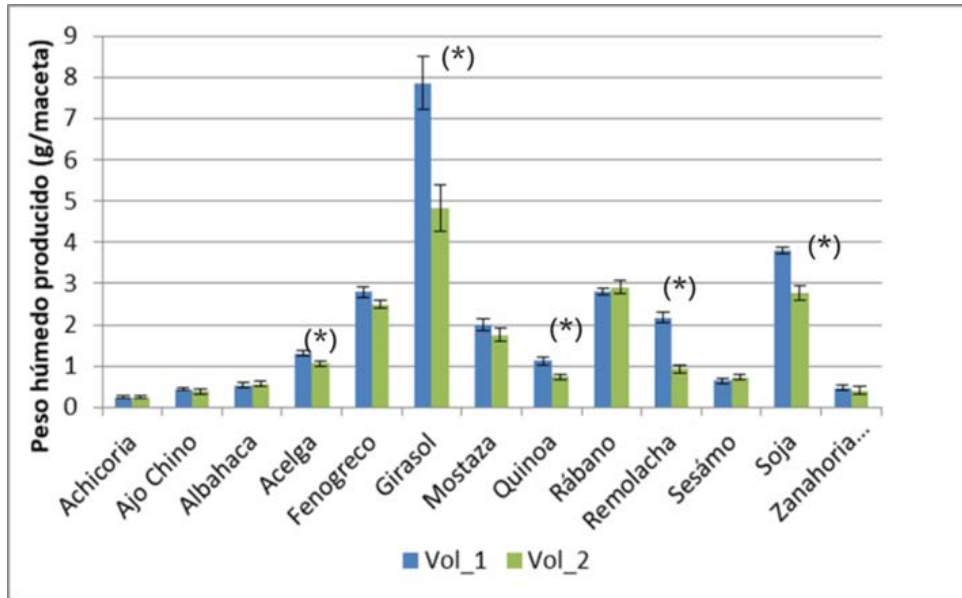


Fig. 4. Biomasa fresca producida (g/maceta) para cada especie cultivada y tratamientos aplicados (Vol_1 y Vol_2). Los valores representan la media de $n=6 \pm s.e.$ Los asteriscos denotan las diferencias significativas entre tratamientos aplicados (Vol_1 y Vol_2) obtenidas con una prueba de Duncan $p < 0,005$.

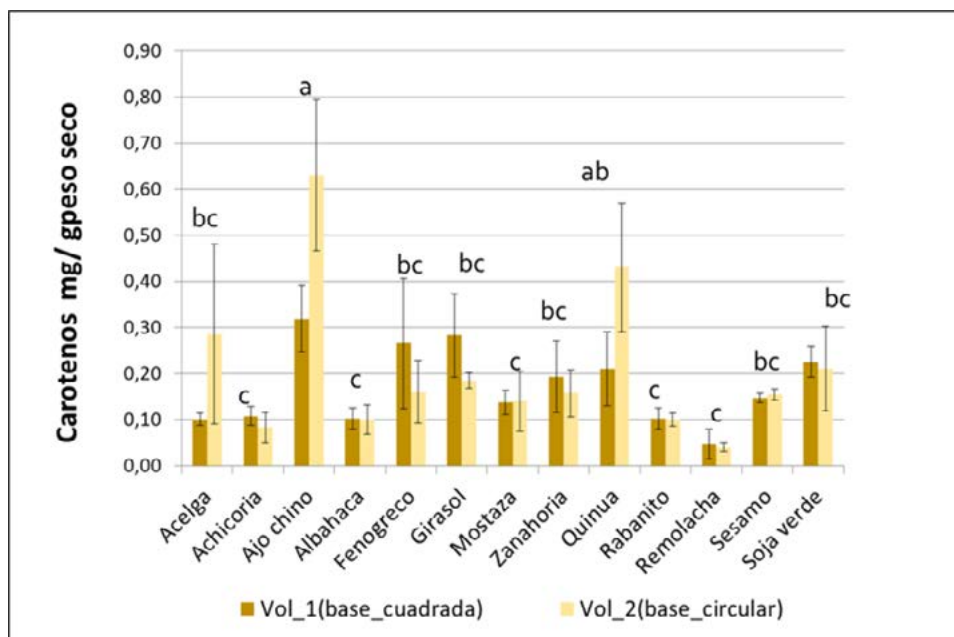


Fig. 5. Contenido carotenos (mg/g peso seco) para cada especie cultivada y tratamientos aplicados (Vol_1 y Vol_2). Los valores representan la media de $n=4 \pm s.e.$ Las letras minúsculas denotan las diferencias significativas obtenidas entre especies, con una prueba de Duncan $p < 0,005$, para $n=8$ es decir la media por especie considerando ambos tratamientos (Vol_1 y Vol_2).

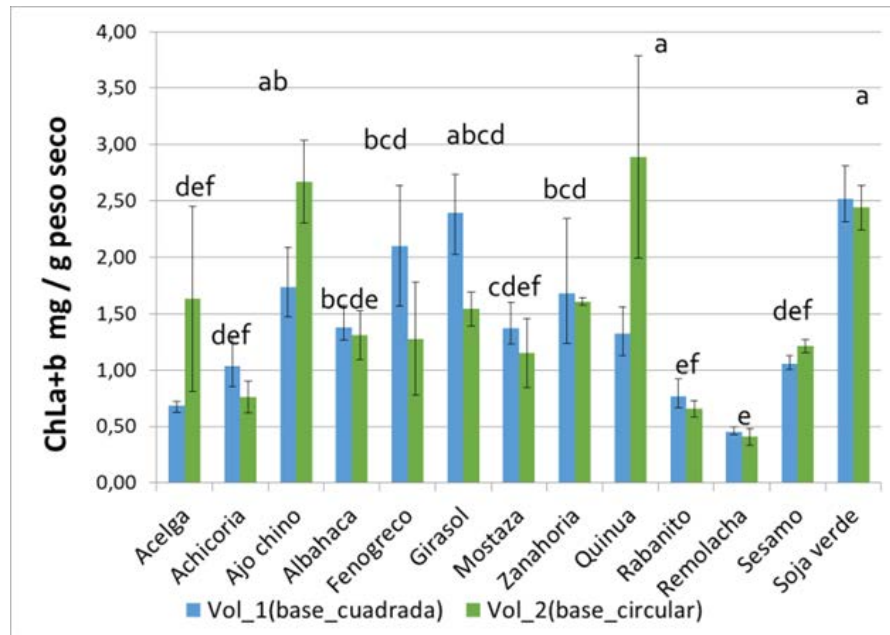


Fig. 6 Contenido de clorofila a (ChLa+b mg/g peso seco) para cada especie cultivada y tratamientos aplicados (Vol_1 y Vol_2). Los valores representan la media de $n=4 \pm$ s.e.. Las letras minúsculas denotan las diferencias significativas entre especies, obtenidas con una prueba de Duncan $p < 0,005$, para $n=8$ es decir la media por especie considerando ambos tratamientos (Vol_1 y Vol_2).

3.3 Resultados de la valoración gastronómica

La valoración de las propiedades organolépticas de cada especie se pudo cuantificar con el uso de la ficha de cata, los parámetros que mostraron diferencias significativas entre especies fueron el aroma y la textura. Las especies mejor valoradas fueron el ajo chino y la albahaca, girasol, rábano y quínoa obtuvieron las valoraciones más altas de estos parámetros (Fig. 7AB). En cuanto el valor ornamental, todas las especies fueron valoradas con una puntuación con un rango de 6,5 a 9 sin diferencias significativas entre especies.

Se pudo evaluar la dominancia de cada sabor en cada especie; esta fue significativa únicamente para el rábano, sésamo y soja en las que destaca el sabor herbal, amargo y astringente (Fig. 8 A, B y C); para la mostaza su sabor picante (Fig. 8D), para el kale, fenogreco y girasol se mostraron diferencias con resultados poco coherentes y en las tres especies restantes (ajo chino, albahaca y quínoa) no se identificó un sabor que destaque significativamente.

Los resultados de las pruebas realizadas en cocina se recogieron en las actividades participativas de devolución obteniéndose las siguientes ideas centrales: se probaron diez diferentes usos gastronómicos (técnicas de preparación y tipos de plato), destacándose la decoración y la ensalada cruda como las aplicaciones posibles para las que todas las especies fueron adecuadas, mientras para la técnica de salteado fueron adecuadas el girasol y soja. Se consideró como más novedoso el uso identificado para ceviche, espumas y acompañamiento de postres helados.

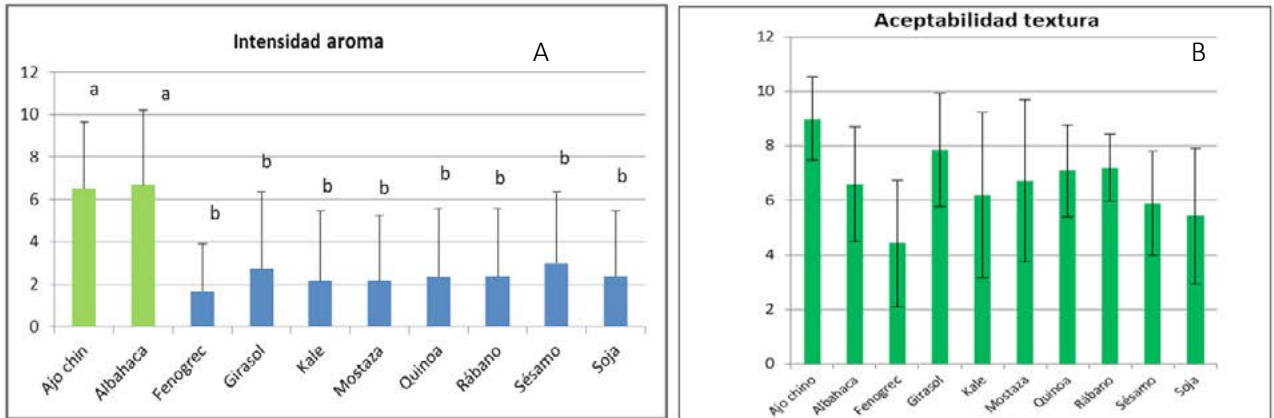


Fig.7: Los valores representan la media de la puntuación del aroma (A) y textura (B) asignada por los catadores para cada especie en una escala del 1 al 10 (n=26± s.e.). Las letras minúsculas denotan las diferencias significativas entre especies obtenidas con una prueba Duncan p<0,005.

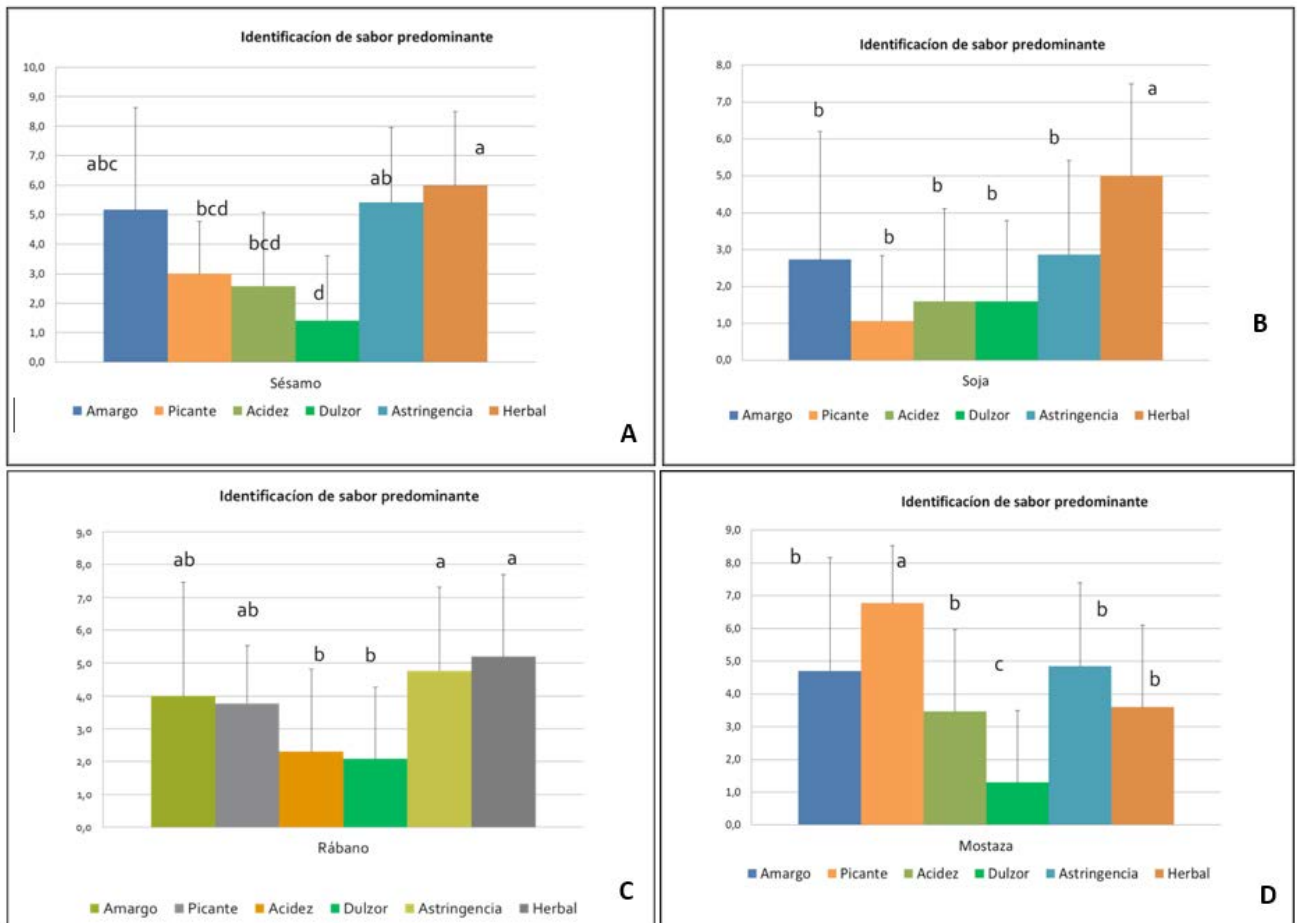


Fig. 8: Los valores representan la media de la puntuación asignada por los catadores a cada sabor en la especie indicada en una escala del 1 al 10 (n=26± s.e.). Las letras minúsculas denotan las diferencias significativas entre sabores con una prueba Duncan p<0,005

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Siendo la intención fomentar la investigación multidisciplinaria una transversal en este proyecto, resulta prioritario destacar que en esta investigación, dos diferentes disciplinas: biología vegetal y gastronomía se conectaron y pudieron establecer un diálogo en pos de un objetivo común, experiencia inédita para ambos grupos. Los participantes del equipo reconocieron el carácter indispensable de un trabajo de interacción llevado a la práctica, pues la información construida durante las actividades participativas permitieron ajustar la metodología, encontrar resultados y concretar las conclusiones; a su vez las debilidades identificadas por miembros del equipo plantearon nuevos retos a ser abordados en futuras experiencias (Almaguer y Escriche Bueno, 2015;).

En cuanto al ensayo cualitativo se pudo coleccionar información básica para cada especie, misma que resulta útil para guiar el diseño de futuros estudios en cuanto a selección de especies a utilizar, ajuste de la densidad de siembra, periodos de corte, espacio de experimentación, protocolos de riego, etc.

El experimento de evaluación de eficiencia de uso de agua y sustrato aportó datos cuantitativos que permiten tener ideas básicas para diseñar el cultivo de “microbrotes” de las 13 especies consideradas sin necesidad de uso de fertilizantes químicos, ni energía lumínica artificial, así también se pudo identificar aquellas especies que no se afectan con una menor disponibilidad de agua y que podrían tolerar dosis más restringidas de esta.

Por otro lado se pueden sugerir especies adecuadas para ensayar diferentes tipos de mezcla de sustrato o periodos y dosis de riego adecuadas que permitan mejorar el aprovechamiento del agua de riego de especies afectadas por el volumen de la maceta siendo estas: acelga, girasol, quínoa y soja.

Si bien el tratamiento aplicado (diferentes volúmenes de maceta) no permite distinguir si el factor limitante es agua o sustrato, ni calcular la eficiencia de agua, resultó adecuado para aportar ideas para una primera experiencia enfocada a la interacción disciplinaria; futuros estudios pueden considerar la cuantificación de agua de riego y el ensayar con materiales de residuo vegetal probados con buenos resultados en estudios previos (Bettaieb et al., 2011; Oh et al., 2010; D’Imperio, M. et al., A,2021; Gioia et al., 2016).

Considerando que en estudios previos el contenido de clorofilas y carotenos, resultaron ser buenos indicadores de calidad proporcionalmente relacionados con el buen aspecto, larga duración y mayor contenido de micronutrientes, los resultados obtenidos son útiles para otorgar valor agregado a especies como la quínoa, la soja, el ajo chino y el girasol que mostraron altos contenidos de estos componentes, destacándose la soja y el girasol que, además, mostraron alta producción de biomasa (Baldassarre, et al.,2020; Fuente et al., 2019; Pinto et al., 2019; Xiao et al., 2012).

En la valoración gastronómica destacaron el ajo y la albahaca por su aroma y su potencial ornamental así como su uso en diferentes tipos de plato aportando con un sabor intenso; en el caso del ajo chino, este valor gastronómico, se refuerza con el nutritivo por su contenido de clorofilas y carotenos.

Identificar el sabor predominante para todas las especies no ha sido un resultado obtenido en esta experiencia a excepción de la mostaza que tanto en los resultados de la cata como en los ensayos de cocina mostro un sabor picante característico. La caracterización del sabor dominante resultaría una herramienta muy útil para poder guiar su mejor aprovechamiento en cocina.

Mejorar el diseño y la explicación de uso previa de la ficha de cata; incluir especies silvestres y/o de uso ancestral; así como proveer de manera más organizada el efecto de los niveles de experiencia de los participantes al catar el producto, permitiría obtener resultados más interesantes en el ámbito gastronómico (Berba *et al.*, 2012; Xiao *et al.*, 2015). No obstante los resultados obtenidos además de interesar para futuros ensayos productivos podrían sentar base de futuras experiencias de valoración costo - beneficio.

Siendo que, el minimizar las pérdidas y optimizar el aprovechamiento de recursos naturales agua, nutrientes y energía para la producción es considerado un principio de la agroecología y, el reconocimiento de la agroecología como una respuesta holística a la ausencia de sostenibilidad del sistema agroalimentario, los resultados obtenidos en esta investigación permiten plantear hipotéticamente la producción de “microbrotes” como una producción enmarcada en la agroecología (Nicholls *et al.*, 2015; Nicholls, C.y Altieri, M.,2007).

Se sustenta lo señalado pues durante la experiencia se obtuvo información para encaminar futuros estudios que a mediano plazo amplíen la información para optimizar el manejo de recursos en la producción de hortalizas en formatos emergentes “microgreens” y aprovechar, de manera paralela, las destrezas de profesionales del sector alimentario local, construyendo así las bases para que este tipo de producción se convierta en una iniciativa agroecológica con potencial de consolidarse alcanzando la eficiencia y la sostenibilidad y, a largo plazo, aportar a un sistema agroalimentario de circuitos cortos más sostenible (SEAE,2019).

BIBLIOGRAFIA

- Allegretta, I., Leoni, B, Caponio, F. y Santamaria, P. (2018) Nutritional characterization and shelf-life of packaged microgreens”. *Food and Function* 9(11), 5629–40.
- Almaguer P., Pedro J. Escriche Bueno (2015) Cooperación al desarrollo: una perspectiva sistémica y compleja. Publicaciones. Universidad de Zaragoza Servicio. España
- Altieri, M.A.y Nicholls, C.I. (2007) Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas* 16(1), 3–12.
- Berba, KJ, y ME Uchanski. 2012. “Post-harvest physiology of microgreens”. *Journal of Young Investigators* 24(1),1–5.
- Baldassarre, V., Cabassi, G., y Ferrante, A. (2011). Use of chlorophyll a fluorescence for evaluating the quality of leafy vegetables. *Australian Journal of Crop Science*, 5(6), 735–741.
- Bettaieb, I., Hamrouni-Sellami, I., Bourgou, S., Limam, F. y Marzouk, B. (2011). Drought effects on polyphenol composition and antioxidant activities in aerial parts of *Salvia officinalis* L. *Acta Physiologiae Plantarum*, 33(4), 1103–1111. doi:10.1007/s11738-010-0638-z
- Cerro, J.C. Cerdà, V., Pey, J. (2015). Trends of air pollution in the Western Mediterranean Basin from a 13-year database: A research considering regional, suburban and urban environments in Mallorca (Balearic Islands). *Atmospheric Environment* 103,138–146. doi:10.1016/j.atmosenv.2014.12.014
- Di Gioia, F., De Bellis, P., Mininni C., Santamaria P., y Serio F.(2017).Physicochemical, agronomical and microbiological evaluation of alternative growing media for the production of rapini (*Brassica rapa* L.) microgreens.*Journal of the Science of*

- Food and Agriculture. 97(4),1212-1219. doi: 10.1002/jsfa.7852. Epub 2016 Jul 11.
- D'Imperio, M., Montesano, F. F., Montemurro, N., y Parente, A. (2021). Posidonia Natural Residues as Growing Substrate Component: An Ecofriendly Method to Improve Nutritional Profile of Brassica Microgreens. *Frontiers in Plant Science*, 12(June). doi:10.3389/fpls.2021.580596
 - ECOVALIA (2021). Informe Anual Producción Agroecológica. España:Ecovalia.[https://www.ecovalia.org/digicom/descargas/InformeAnualEcovalia2021\(mail\).pdf](https://www.ecovalia.org/digicom/descargas/InformeAnualEcovalia2021(mail).pdf)
 - Fernández, I. (2019). Contradicción en la agricultura ecológica: España es el país europeo con más hectáreas bio, pero a la cola en consumo. Recuperado el 8 de junio del 2020 de: https://www.eldiario.es/economia/transvase-agricultura-ecologica-espana-hectareas_1_1530151.html
 - Fuente, B., López-García, G. Máñez, V., Alegría, A. Barberá, R. Cilla, A. (2019). Evaluation of the Bioaccessibility of Antioxidant Bioactive Compounds and Minerals of Four Genotypes of Brassicaceae Microgreens. *Foods* 8 (7), 250. doi:10.3390/foods8070250
 - Goldstein, B., Birkved, M., Fernández, J., & Hauschild, M. (2017). Surveying the Environmental Footprint of Urban Food Consumption. *Journal of Industrial Ecology*, 21(1), 151–165. doi:/10.1111/jiec.12384
 - González de Molina, N.M. (Abril 2019). Estado de la investigación en Sistemas Agroalimentarios Sostenibles, Políticas Públicas y Agroecología Recuperado el 8 de junio 2020 de: <https://alimentta.com/publicacion/estado-de-la-investigacion-en-sistemas-agroalimentarios-sostenibles-politicas-publicas-y-agroecologia/>
 - Guzmán Casado, G.I. (2019). Estado del arte y necesidades de investigación e innovación para una agricultura sostenible en España con criterios agroecológicos. Recuperado el 8 de junio 2020 de: [Alimentta.https://alimentta.com/wp/wp-content/uploads/Alimentta_Guzman_AgriculturaSostenible_2019_04.pdf](https://alimentta.com/wp/wp-content/uploads/Alimentta_Guzman_AgriculturaSostenible_2019_04.pdf)
 - Hernández-Jiménez, V.; Encinas Escribano, M.A.; Hewitt,R.; Ocón Martín, B.; Román Bermejo, L.P. y Zazo Moratalla, A. (2016). ¿Qué territorio queremos? Estrategias participativas para un futuro común. España: OCT Observatorio para la cultura y territorio. <https://observatorioculturayterritorio.org/publicaciones-y-recursos/>
 - Loconto, A., Jimenez, A. y Vandecandelaere (2018). Constructing markets for agroecology – An analysis of diverse options for marketing products from agroecology. FAO/INRA. E. Rome, Italy.
 - Nicholls, C., Altieri, M.y Vázquez L. (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología* 10(1): 61–72, 2015
 - Oh, M., Carey, E.y Rajashekar, C.(2010). Regulated water deficits improve phytochemical concentration in lettuce. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 135(3), 223–229. doi:10.21273/jashs.135.3.223
 - Oruna, C., Lignou, S., Feene, E.,Beegan, K., Kenny,O.y Harbourne N. (2017). “Investigating the phytochemical, flavour and sensory attributes of mature and microgreen coriander (*Coriandrum sativum*)”. *Proceedings of the XV Weurman Flavour Research Symposium*,163–66.
 - Paradiso, V.M. Castellino, M.,Massimiliano ,R.,Concetta ,E., Calasso, M., Terzano, R. (2018). Nutritional characterization and shelf-life of packaged microgreens. *Food and Function* 9(11), 5629–40.
 - Pinto, E., Almeida, A. A., Aguilar, A. A., & Ferreira, I. M. P. L. V. O. (2015). Comparison between the mineral profile and nitrate content of microgreens and mature lettuces. *Journal of Food Composition and Analysis*, 37(3), 38–43.
 - Schut, M., Klerkx, L., Rodenburg, J., Kayeke, J., Hinnou, L. C., Raboanarielina, C. M., Adegbola, P. Y., van Ast, A., & Bastiaans, L.(2015). RAAIS: Rapid Appraisal of Agricultural Innovation Systems (Part I). A diagnostic tool for integrated analysis of complex problems and innovation capacity. *Agricultural Systems*, 132, 1–11. doi:10.1016/j.agsy.2014.08.009
 - SEAE (2019) Situación de los sistemas alimentarios sostenibles y ecológicos en España y su contribución a mitigar los impactos del cambio climático. España: Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Agroecología (SEAE). <https://www.agroecologia.net/recursos/proyectos/adapta-dieta/estudio-adapta-dieta/estudio-adapta2-vd.pdf>
 - Verlinden, S.(2020). Microgreens: Definitions, Product Types, and Production Practices *Horticultural Reviews* ,85–124, En I.Warrington. doi:10.1002/9781119625407
 - Xiao, Z., Lester, G. E., Luo, Y., & Wang, Q. (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: Edible microgreens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,60(31), 7644–7651. doi: org/10.1021/jf300459b

- Xiao, Z. Gene E. , Parka, E. Saftnera,R., Luo,Y., Wangb, Q. (2015). "Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens". *Postharvest Biology and Technology* 110, 140–48.doi: 10.1016/j.postharvbio.2015.07.021.

ESCENARIOS DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA EN EL SISTEMA AGROALIMENTARIO ESPAÑOL

Aguilera E^{1,2}, Calvet M³, Guzmán G^{1,2,4}, Rodríguez A⁵, González de Molina M^{2,4}, Morilla A⁶, Rivera Ferre M³

¹CEIGRAM, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid

²Asociación Científica Alimentta

³INGENIO, CSIC-Universidad Politécnica de Valencia, 46022, Valencia

⁴Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas, Universidad Pablo de Olavide, 41013, Sevilla

⁵Departamento de Análisis Económico y Finanzas, Universidad de Castilla-La Mancha, 45071, Toledo ⁶Economías Biorregionales

Email de contacto: eduardo.aguilera@upm.es

El sector agroalimentario tiene un papel esencial en los grandes retos asociados al cambio global y al agotamiento de recursos. En este trabajo se ha estimado el potencial de distintas combinaciones de prácticas agroecológicas y cambios en los patrones de consumo de reducir los principales impactos ambientales de la producción de los alimentos consumidos en España.

Se ha realizado un análisis de ciclo de vida de la producción, comercio y consumo de todos los productos agropecuarios en 2016, y en una serie de escenarios combinando 3 modelos de producción (Ecológico, Agroecológico y “De la Granja a la Mesa”) con 2 patrones de consumo (actual y con cambios en la dieta). Se analizaron los perfiles nutricionales y los siguientes impactos ambientales hasta “puerta de finca”: huella de carbono, emisiones de NH₃, lixiviado de NO₃⁻, materia orgánica en el suelo, uso de tierra y uso de energía no renovable.

Los resultados preliminares muestran que todos los escenarios estudiados reducen los impactos dentro del país, de manera muy moderada en el escenario De la Granja a la Mesa y muy marcada en el escenario agroecológico. En ausencia de cambios en la dieta la menor productividad incrementaría los impactos en terceros países, sobre todo por la deforestación añadida. Los escenarios con cambios en la dieta mantienen las mejoras locales y reducen drásticamente los impactos en las importaciones, con beneficios adicionales si se reforestan las áreas que se dedicaban a esa exportación en terceros países.

Palabras clave: agroecología, dieta, transición ecológica, cambio climático, impactos ambientales

ALIANZAS ENTRE DENOMINACIONES DE ORIGEN DE LA COMUNITAT VALENCIANA Y LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

Raigón MD¹, García Martínez MD¹, Albors A², Lladosa AM³

¹Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera 14, 46022 Valencia, Spain

²Departamento de Tecnología de Alimentos, Research Institute of Food Engineering for Development, Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, Spain

³Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana

Email de contacto: mdraigon@qim.upv.es

Resumen: Durante los últimos años la agricultura ecológica se ha posicionado como un sistema de producción agrario alternativo al sistema convencional. En la Comunitat Valenciana la superficie de producción ecológica y el número de operadores inscritos, ha aumentado significativamente en los últimos años, como consecuencia de la puesta en marcha del I Plan de Producción Ecológica. Los desafíos para las transiciones hacia modelos de agricultura ecológica varían en función del tipo de cultivo, productoras, etc. ya que el tipo de cultivo o área productiva puede enfrentar diferentes condiciones sociales, ambientales, económicas o incluso de mercado.

En este trabajo se pretende relacionar el papel de las figuras de calidad sobre la estabilidad de los productores dentro del modelo ecológico, en concreto para el caso de la producción de frutos de la marca IGP Cítricos Valencianos, de frutos de la Denominación de Origen Protegida Kaki Ribera del Xúquer, de frutos de la Denominación de Origen Protegida Granada Mollar de Elche/Granada de Elche, para el caso de la producción de vinos de la marca DO Utiel-Requena y DO Cava, y para el caso de la DO Chufa de Valencia.

Los resultados indican que las comarcas más vinculadas a las DO son también las de mayor presencia en agricultura ecológica para cada producto estudiado, algo que viene fuertemente determinado por la zona climática. Las alianzas más estratégicas se relacionan con el mayor grado de procesado del alimento, como en los vinos o cava, y con las áreas de producción más tradicionales como en la chufa.

Palabras clave: calidad diferenciada, chufa, granado, kaki, naranja, transición ecológica, vino

INTRODUCCIÓN

Para resolver algunos aspectos de la difícil situación económica y ambiental global, hay que remodelar las dietas alimentarias y garantizar la seguridad a través de la producción sostenible, al mismo tiempo que poner fin a la expansión abusiva del territorio y acelerar la recuperación ecológica en antiguas tierras de cultivo para combatir el cambio climático, conservar especies y preservar otros servicios ecosistémicos. Estos desafíos políticos, sociales y ecológicos, sin duda convergen en el modelo de producción ecológica (Ramakrishnan *et al.*, 2021).

La consolidación de las técnicas de agricultura ecológica y los resultados en materia de rentabilidad global del modelo productivo, posicionan año a año, las cifras de crecimiento de la agricultura ecológica. En la Comunitat Valenciana (CV) la producción ecológica ha aumentado significativamente

en los últimos años, cifrando la superficie certificada en 146767 ha (según datos publicados en 2020), lo que la sitúa en la cuarta región española en importancia, dentro del territorio español. Con respecto a los datos de 2019, se ha generado un incremento de la superficie inscrita del 14.7%. Con la misma tendencia se ha incrementado el número de operadores, alcanzando la cifra de 3544 en 2020 (Generalitat Valenciana, 2020), siendo el incremento en el número de agricultores del 9%.

Este aumento, tanto de operadores como de superficie, puede ser explicado por varios factores, entre los que destaca el aumento del consumo y demanda de alimentos ecológicos, el apoyo a la producción por parte de la Administración (a través de ayudas o subvenciones, promoción de la Agricultura Ecológica, puesta en marcha del Primer Plan de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana y perspectivas de la entrada del Segundo Plan), así como del crecimiento de la concienciación medio ambiental por parte de la ciudadanía.

El avance hacia el modelo de producción ecológica coincide con las evidencias desde diferentes sectores científicos, organizaciones no gubernamentales, organizaciones internacionales y movimientos campesinos, que proponen el enfoque agroecológico, para fomentar la transición hacia sistemas alimentarios sostenibles y equitativos (Elver, 2017). Y sobre todo con las políticas europeas que marcan el objetivo de alcanzar el 25% de la superficie agraria útil, bajo sistemas de producción ecológica en 2030.

La política europea de calidad alimentaria tiene como objetivo promover no solo la seguridad alimentaria, sino también atributos de calidad específicos vinculados a códigos de prácticas en la producción de alimentos. Estos procesos cobraron impulso con la introducción de reglamentaciones europeas en materia de Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP) y de Agricultura Ecológica (AE). Estos Reglamentos iniciaron una nueva estrategia, ya que no pretenden estimular la producción agrícola, sino de proteger legalmente los productos de calidad, definir reglas de producción, hacer cumplir los esquemas de certificación y el uso de etiquetas de calidad específicas que permitan a los consumidores reconocer los productos sin malas interpretaciones (Allaire *et al.*, 2011).

Dos elementos identifican y caracterizan esencialmente los productos de IGP, (1) la naturaleza compleja y multifacética del concepto de calidad y (2) la naturaleza multifuncional de los sistemas IGP. La calidad de los alimentos de IGP se deriva de la estrecha dependencia de los recursos locales naturales y antropogénicos, la historia del territorio de producción y el patrimonio cultural. La reputación de un producto IGP se ha desarrollado con el tiempo y los consumidores lo identifican con el “concepto de tipicidad” (Casabianca y Touzard, 2009). La tipicidad es una parte intrínseca de la calidad de la IGP y los consumidores la perciben como auténtica y no reproducible. La naturaleza multifuncional de los sistemas IGP significa que se deben considerar las interacciones con los bienes públicos y las externalidades positivas (Arfini, 2019).

Aunque pueda parecer que las figuras de calidad alimentarias adscritas a IGP y la producción ecológica, son atributos sinérgicos, existen pocos trabajos que relacionen ambas marcas de calidad alimentaria. El principal objetivo de este trabajo es relacionar el papel de unas figuras de calidad de IGP de la Comunitat Valenciana sobre la estabilidad de los productores dentro del modelo ecológico, en concreto para el caso de la producción de frutos de la marca IGP Cítricos Valencianos, de frutos de la Denominación de Origen Protegida (DOP) kaki Ribera del Xúquer, de frutos de la DOP Granada Mollar de Elche/Granada de Elche, para el caso de la producción de vinos de la DO Utiel-Requena y la marca Elaboradores de Cava Requena, y para el caso de la DO Chufa de Valencia.

METODOLOGÍA

La IGP “Cítricos Valencianos” es una figura de calidad que certifica los frutos cítricos (naranjas, mandarinas y limones) que son cultivados en la CV y cumplen todos los requisitos exigidos de garantía de origen y de calidad. La DOP “kaki Ribera del Xúquer”, es la figura que ampara la marca comercial “Persimon”, bajo la que se comercializa la variedad de kaki autóctona de la Ribera del Xúquer “Rojo Brillante”, la DOP Granada Mollar de Elche ampara a 40 municipios de las comarcas alicantinas del Bajo Vinalopó, Alacantí y Vega Baja, siendo reconocida como la Tierra de las Granadas de Europa. La DOP Utiel-Requena certifica que las bodegas inscritas y los vinos que comercializan cumplen los requisitos de su reglamento de calidad, además, promociona la marca Utiel-Requena y los vinos amparados por ella. La Asociación de Elaboradores de Cava de Requena es un colectivo formado por varias bodegas con sede en Requena acreditadas por el Consejo Regulador para elaborar vinos espumosos de segunda fermentación en botella con el sello de la DOP Cava. En este sentido, Requena se ha posicionado entre las zonas donde se elaboran cavas de calidad y se ha constituido la Asociación de Elaboradores de Cava de Requena cuya finalidad es potenciar la imagen de calidad de sus cavas y promocionar el origen de Requena como cuna de los cavas valencianos. La DO Chufa de Valencia, garantiza la excelencia de la chufa y el vínculo de esta calidad a un territorio de referencia, como es L’Horta de Valencia, uniendo calidad, naturaleza, cultura y patrimonio. Estas figuras de calidad se contrastan con la producción ecológica (figura 1), con el fin de conocer si se trata de figuras de calidad sinérgicas, antagónicas, o en qué medida una figura de calidad puede ayudar a la otra en la comercialización y promoción de sus productos.

Para llevar a cabo el estudio, se procede a la identificación de las zonas geográficas donde se localizan las diferentes figuras de calidad alimentaria, analizando la evolución de la superficie ecológica, para cada uno de los cultivos asociados a las correspondientes figuras de calidad.



Figura 1. Logotipos de las figuras de calidad relacionadas con el estudio.

Los datos de la superficie ecológica de los diferentes cultivos se han recopilado de los registros del Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV). El acceso a los datos está en concordancia con lo establecido por el artículo 9 del Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de abril de 2016 (RGPD). En concreto se ha trabajado con los datos de las campañas incluidas desde los años 2013-2019. La representación de los datos se realiza mediante un gráfico de burbujas o gráfico de dispersión en el cual se interpretan dos evaluaciones, por un lado, establece relaciones entre las variables, y por otro lado, establece tendencias y evalúa cómo son consistentes las variables.

La metodología también incluye la realización de una encuesta a productores y productoras ecológico/as, de cada uno de los cultivos vinculados a las zonas productoras de las diferentes IGP estudiadas. En concreto, entre las cuestiones realizadas se incluye la de conocer los riesgos potenciales de la producción ecológica, asociada o no a la IGP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La transición agroecológica se define como el cambio gradual que experimentan los agricultores para adaptarse y pasar de prácticas agrícolas más convencionales a agroecológicas, que abarcan cambios tecnológicos, sociales, institucionales y organizativos en el sistema alimentario (Gliessman, 2016). Aunque la transición a la agroecología sigue principios generales, cada explotación agrícola en particular tiene una forma única de adoptar y adaptar prácticas y estrategias de manejo. La AE no aplica recetas, sino que aporta herramientas a los territorios para superar los retos, ya que éstos son diferentes en cada territorio. Además, los agricultores difieren en objetivos y valores, y están integrados en diferentes contextos sociales y ecológicos.

Resultados de kaki, granado y cítricos

El cultivo de kaki ecológico se concentra principalmente en la provincia de Valencia. Las dos comarcas con mayor incidencia son La Ribera Alta y Vall d'Albaida, siendo además las dos comarcas donde más ha crecido la superficie de este cultivo. Teniendo en cuenta que los municipios amparados bajo la denominación de origen "kaki Ribera del Xúquer" pertenecen a las comarcas de La Ribera Baixa, La Ribera Alta, L'Horta Sud, La Costera y Vall d'Albaida, parece existir una correspondencia entre las comarcas productoras de kaki ecológico y las de la DO, todas ellas enmarcadas en la zona transitoria de clima suave de la costa hacia el interior.

La superficie de cultivo de kaki experimenta un crecimiento desde el 2013 al 2018, incluyendo la superficie en transición (figura 2). Se observa el ligero descenso en la superficie de la campaña 2013 al 2014, frente a los crecimientos de la superficie en el resto de los años estudiados. Este efecto se observa por la bajada en la posición de la esfera en 2014 frente al 2013, y la subida en el resto de los años. En cambio, si se analiza la dimensión de la esfera, del 2013 al 2014 el tamaño de la esfera es mayor como consecuencia del incremento de la superficie en reconversión, un incremento que prácticamente se mantiene en el 2015 y que se incrementa para el resto de años.

En la provincia de Alicante el cultivo del granado ecológico está presente o ha estado presente en alguno de los años estudiados en las comarcas del Baix Segura, El Baix Vinalopó, El Comtat,

L'Alacanti, L'Alt Vinalopó, La Marina Alta, La Marina Baixa y Vinalopó Mitja, siendo las comarcas de El Baix Segura, El Baix Vinalopó y Vinalopó Mitja, donde el cultivo tiene representatividad, en las campañas estudiadas. La DOP "granada Mollar de Elche" ampara a los productores de las comarcas alicantinas del Baix Vinalopó, L'Alacantí y Vega Baja o Baix Segura. Una parte importante de las comarcas alicantinas productoras de granada están enmarcadas en la zona del sector litoral meridional, es decir la zona más árida de la CV, fruto de las altas temperaturas con medias alrededor de 18 °C y las escasas precipitaciones, por lo que el cultivo del granado ha sido y es una alternativa a las condiciones de secano de la zona.

El cultivo de granado ecológico certificado por CAECV ha experimentado un crecimiento en las campañas analizadas. Esta situación queda reflejada en el gráfico de dispersión (figura 2). Se observan crecimientos de la superficie en todos los años. Si se analiza la dimensión de la esfera, del año 2014 al 2015 el tamaño de la esfera es menor como consecuencia de la menor incidencia de la superficie en reconversión, siendo destacable la dimensión que alcanza la esfera de 2014 como consecuencia de la importancia de la superficie en reconversión durante este año, para el cultivo del granado. Teniendo en cuenta la superficie de granado ecológico inscrito en 2018, frente a la superficie amparada bajo la DOP "granada Mollar de Elche", la ecológica sólo representa un 3.74% del total, pero además no todos los productores inscritos en ecológico están a la par inscritos en la DOP, por lo que en caso de encontrar sinergias entre las dos figuras de calidad, la potencialidad de acciones de futuro para hermanar las dos figuras de calidad podría ser muy sustanciosa.

Los sistemas de producción cítrica son intrínsecamente complejos y diversos, ya que cada cultivo responde ante una zona climática diferente, pero también a una tradición de cultivo. En la provincia de Alicante el cultivo de frutos cítricos se concentra en la comarca de El Baix Segura, dentro de la demarcación de la IGP y se corresponde con un clima litoral meridional, con temperaturas medias alrededor de los 18 °C y escasas precipitaciones, por lo que el cultivo de los frutos cítricos requiere altas inversiones en regadío, dadas las condiciones de secano de la zona. Para las comarcas de Castellón, donde coinciden cultivos ecológicos de cítricos y de la IGP son Alto Palancia, Baix Maestrat, Plana Alta, Plana Baixa, todas ellas coincidentes con la zona climática caracterizada por precipitaciones con máximos destacados en otoño y en primavera, y un marcado periodo seco estival, con tendencia a incrementarse por cuestiones relacionadas con el cambio climático y temperatura media anual suave alrededor de los 16-18 °C, con unos inviernos suaves. Para Valencia, la superficie de cultivo de frutos cítricos ecológicos no supera las 300 ha, en ninguna de las comarcas, y está presente en 14 de las 17 comarcas que forman parte de la IGP "Cítricos Valencianos", principalmente representadas por climas de llanura litoral septentrional y litoral lluviosa.

El cultivo de cítricos ecológicos se encuentra distribuido en las tres provincias de la CV, con menor incidencia en la de Castellón. La superficie del cultivo de cítricos ecológicos certificado en la CV ha experimentado un crecimiento, principalmente por la superficie inscrita bajo la categoría de reconversión. Superficies que se van incorporando progresivamente al cultivo ecológico, a medida que se van cumpliendo los años de requisito. La fotografía de la citricultura ecológica valenciana muestra una situación muy dependiente de la superficie inscrita en reconversión (figura 2). El análisis de la dimensión de la esfera, del año 2013 al 2014, 2015 y 2016, es mayor como consecuencia del mayor registro de superficie en reconversión, siendo destacable también la dimensión que se alcanza en las esferas de 2017 y 2018.

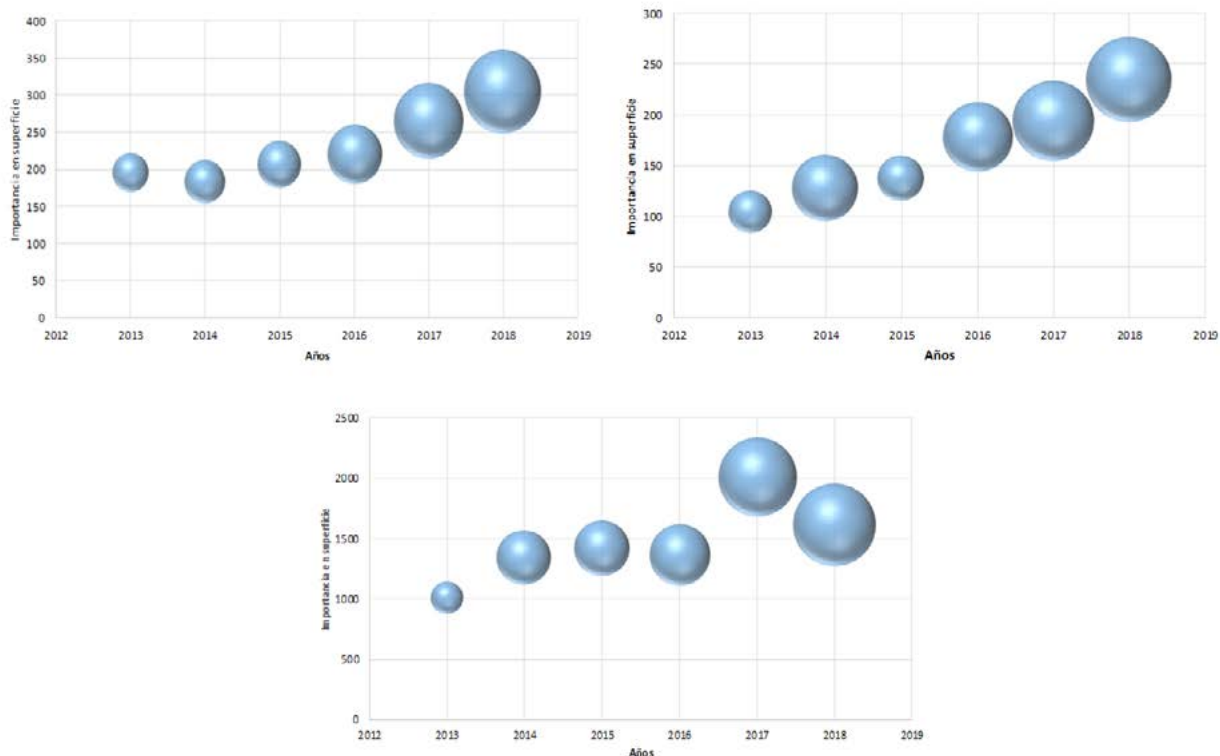


Figura 2. Dispersión de la superficie (ha) de producción ecológica de kaki (arriba izquierda) del grana-do (arriba derecha) y de los cítricos (abajo) en la Comunitat Valenciana de 2013 a 2018.

Resultados de uva de vinificación (vino y cava)

Nueve municipios forman la DO Utiel-Requena (Sinarcas, Villa Gordo del Cabriel, Caudete de las Fuentes, Venta del Moro, Siete Aguas, Fuenterrobles, Camporrobles, Requena y Utiel), todos ellos de la provincia de Valencia. El clima, aunque con influencia mediterránea, tiene rasgos continentales, con inviernos fríos y veranos calurosos y secos. Con máximos de pluviometría en otoño, principalmente en forma de tormentas. El rango térmico es de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+38\text{ }^{\circ}\text{C}$, siendo la temperatura media de $13\text{ }^{\circ}\text{C}$, con periodo libre de heladas de unos seis meses. Entre las variedades de uva autorizadas para elaborar vinos de DO Utiel-Requena destacan:

- Variedades tintas: Tempranillo, Garnacha Tinta, Garnacha Tintorera, Cabernet Sauvignon, Merlot, Syrah, Pinot Noir, Petit Verdot, Cabernet Franc y principalmente la variedad Bobal que es autóctona y que ocupa el 75% de la superficie total del viñedo, y se adapta perfectamente a su clima y territorio.
- Variedades blancas: Macabeo, Merseguera, Tardana, Chardonnay, Sauvignon Blanc, Parellada, Verdejo y Moscatel de Grano Menudo.

Estas son las variedades autorizadas para la obtención de vinos con la DO Utiel-Requena, pero en el territorio se encuentran cultivos de otras variedades de uva de vinificación que se emplean en la elaboración de vinos no amparados bajo la DO.

Desde el año 2013 al 2019, el número de viticultores ecológicos en la comarca de Requena-Utiel se ha multiplicado significativamente. Este crecimiento en el número de operadores se acompaña del crecimiento en la superficie de producción de uva de vinificación ecológica en la comarca (figura 3). Se observa que la tendencia en la superficie de uva de vinificación ecológica en la comarca de Requena-Utiel desde los años 2013 al 2019 es creciente, aunque la línea de tendencia viene marcada por una ecuación polinómica de segundo grado ($y=181.16x^2-730035x+7\cdot 10^8$), lo que puede derivar en dos escenarios diferentes para el futuro de este cultivo en esta comarca. Por un lado, podría derivar en una tendencia asintótica, estabilizando la superficie de producción entre los 7000-8000 ha de cultivo de uva ecológica de vinificación en la zona, y el segundo escenario más optimista sería el crecimiento exponencial, con ligeros declives (como el observado entre los años 2015 y 2017), que podría convertirse en un biodistrito de importancia y referencia europea, todo ello dependerá del soporte anual que presenten las nuevas inscripciones y de su mantenimiento en el tiempo, es decir del colchón de superficie en reconversión y de cómo esta superficie con el paso de los tres años va traspasando al aval de AE certificada.

La tendencia en la superficie de uva para cava ecológico en Requena desde los años 2013 al 2019 es creciente (figura 3), con tendencias marcadas por la curva $y=27.068x^2-109040x+1\cdot 10^8$, que a diferencia de lo observado para el total de uva de vinificación ecológica, en este caso la tendencia es creciente sin alcanzar la línea asintótica, ya que en los dos últimos años, no se observa decrecimiento de la superficie de cultivo, pero si establecimiento de la misma.

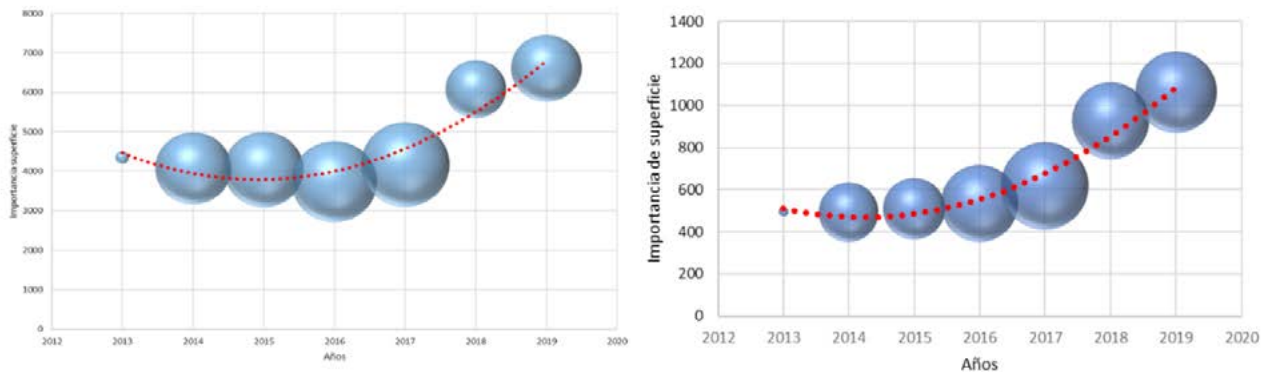


Figura 3. Dispersión de la superficie (ha) de uva de vinificación ecológica (izquierda) en Utiel-Requena y uva de vinificación para cava (derecha) en Requena de 2013 a 2019.

El número de productores de chufa ecológicos en la comarca de L'Horta Nord (única zona productora de Europa) presenta un crecimiento lento, posiblemente debido a algunos de los problemas estructurales del entorno de cultivo como, 1) El cultivo de la chufa está inmerso en las rotaciones bianuales o incluso cada tres años, que permiten mantener el suelo fértil, ya que se trata de un

cultivo altamente extractivo. Las alternancias al cultivo de chufa no son fáciles por problemas de rentabilidad, de mercado, de fertilidad del suelo, etc. 2) Las parcelas son pequeñas (presencia del minifundio) que deriva en la menor competitividad en el mercado. 3) Las constantes presiones de urbanización del espacio. 4) La falta de relevo generacional. 5) La gestión de los residuos. 6) Los robos, etc. El lento crecimiento en el número de operadores se acompaña con la evolución en la superficie de producción. La tendencia en la superficie de chufa ecológica en la comarca de L’Horta Nord desde los años 2013 al 2019 es creciente (figura 4), y la línea de tendencia se ajusta a una ecuación lineal ($y=1.268x-2267.3$), lo que puede predecir escenarios de futuro para este cultivo en esta comarca muy significativos, aunque es de esperar que la cota asintótica de crecimiento también se establezca, todo ello dependerá del soporte anual que presenten las nuevas inscripciones y de su mantenimiento en el tiempo, teniendo en cuenta la complejidad que significa la superficie de producción vinculada a la rotación de cultivos.

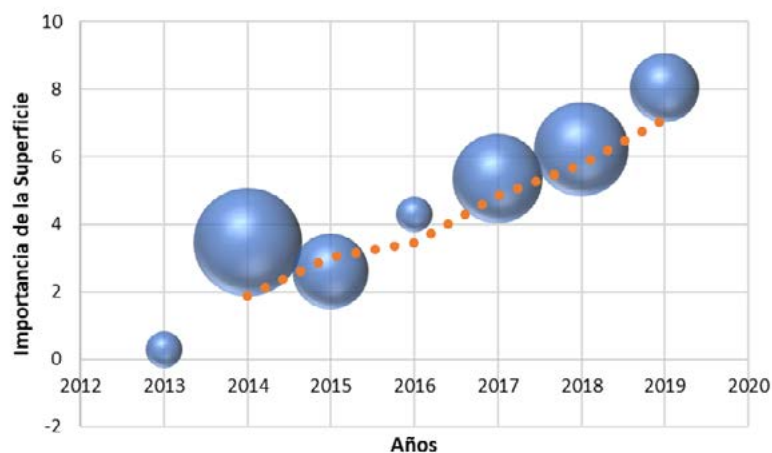


Figura 4. Dispersión de la superficie (ha) de chufa ecológica en la comarca de L’Horta Nord de 2013 a 2019

Relaciones entre figuras de calidad

De las encuestas realizadas a los productores de frutas (cítricos, kaki y granada) sobre las alianzas entre DO y AE, se deducen opiniones enfrentadas, por un lado, advierten mayores riesgos, sobre todo por lo que significa duplicar documentación, pero también mayores riesgos por la posibilidad de confundir al consumidor con sellos que tienen identidad diferente. Además, el tratamiento de cada fruta difiere y la posición con la DO también. En el caso particular de los cítricos, los frutos certificados en AE principalmente se exportan porque el precio obtenido por el agricultor es mayor. Los productores muestran una cierta acritud frente a la IGP de cítricos, indicando que certifican e imponen un marchamo de calidad que muchas veces no se traduce en un precio justo, de ahí el abandono en la recolección de los últimos años, e incluso el cambio de cultivo por otro con mayores expectativas de rentabilidad, o incluso el abandono de la explotación y las repercusiones sobre el medio rural. Para el caso del kaki y la granada, parece ocurrir algo similar dando más valor al logo ecológico que permite una comercialización respetando precios y es una figura de calidad con mayor visibilidad de cara a la exportación, en este sentido las figuras de la DO parecen estar más relacionadas con la comercialización interna.

En el caso de la uva de vinificación de la DO Utiel-Requena, los productores identifican discordancia entre lo que se cultiva y la poca apuesta en la elaboración de vinos de calidad amparados por la figura de la DO y de AE. Es decir que no se vinifica el total de la producción ecológica de uva para la obtención de vinos de calidad, perdiendo en la cadena de valor ecológica y en la economía que se podría desarrollar al respecto.

Tomando como ejemplo el año 2017, de las 4168.79 ha clasificadas como AE en la comarca, se alcanzó un rendimiento de 7676 kg/ha, muy próximo al valor de rendimiento promedio estimado (8000 kg/ha) (García Trujillo y Mudarra Prieto, 2008), obteniéndose una producción de uva de vinificación ecológica que alcanzó los 32 millones de kg de uva, de los cuales sólo 11 millones fueron comercializados como ecológicos, lo que representa el 34% de la comercialización. En este caso, la producción ecológica fue comercializada a través de 26 empresas, de las cuales 6 son cooperativas y el resto bodegas privadas. Adicionalmente, de la parte gestionada por las cooperativas, el 78% de la producción de uva de vinificación ecológica se destinó al mercado convencional, lo que los productores señalan como comercialización en “vino de mesa” y perdiendo no sólo la trazabilidad de un producto, sino la eficiencia en los esfuerzos que desde la administración se están llevando a cabo con las ayudas al sector.

Una figura de calidad que podría generar expectativas ante la comercialización del vino ecológico en la zona es la elaboración de cava de Requena, así lo demuestran las reconversiones varietales, los pagos extra de la uva y la apuesta de algunas bodegas. Aunque los productores no ven con claridad el futuro, posiblemente debido a la falta de confianza que les genera la gestión con la figura de calidad. En cualquier caso, los productores entienden que la figura de calidad es importante para el impulso, aunque no es vinculante a la hora de optar por el modelo de producción ecológico, ya que en esta decisión los aspectos de convicción son los que han sido fundamentales en la apuesta por la producción ecológica.

Las diferencias existentes entre el volumen de uva producida como ecológica y el vino comercializado como ecológico, evidencian una débil estructura en la comercialización, debilidades y amenazas que han detectado los productores ecológicos en sus encuestas, ya que:

1. La mayor parte de la producción ecológica de la materia prima es destinada al mercado convencional y gestionada por cooperativas, que realmente actúan bajo estándares muy conservadores, sin compromiso directo de renovación.
2. La pérdida del valor añadido de la producción ecológica, quedándose el productor tan solo con la subvención pública y perdiendo competitividad y oportunidad en el mercado ecológico.

Un problema estructural a estas cuestiones puede tener una base en la política agraria común, que históricamente se ha caracterizado por defender los intereses de la agricultura continental olvidando a la agricultura mediterránea o incluso adoptando medidas que la perjudican como los acuerdos preferenciales de cooperación con terceros países. Así, la elevada competencia en precios de algunas zonas productoras frente a los productos de la cuenca mediterránea y viceversa, genera no sólo conflicto de intereses comerciales, sino de salud pública y conflictos sociales, ya que en algunas zonas de origen se permiten el uso de determinados productos químicos, que restan calidad y trazabilidad cuando se mezclan los mostos de diferentes procedencias (Gyapong, 2020).

Para el caso del cultivo de la chufa es difícil trazar una línea que separe a los agricultores ecológicos de los agricultores amparados en una DO, así como un punto final específico de transición, entre las diferentes figuras de calidad. La totalidad de los productores se encuentran inscritos en las dos figuras de calidad. La sinergia de los dos sellos es fundamental para evitar confusiones entre los consumidores. Ya que, con la certificación ecológica de la chufa importada y la elaboración de la horchata, el consumidor puede creer que se trata de producto de la CV, y en realidad se trata de una materia prima no localizada en el territorio. Excepto esta cuestión de fiscalización, el resto se ven como dos figuras de calidad que se complementan para obtener mayor valor añadido al producto final.

CONCLUSIONES

El aumento de las superficies de producción y del número de operadores ecológicos, se relaciona, entre otros factores con el incremento de la demanda, pero también por el apoyo de políticas públicas, como el primer Plan de Agricultura Ecológica de la CV. Si bien los objetivos de la política de calidad de la UE son claros, las evaluaciones de impacto integrales de la política son escasas.

Los cultivos de las materias primas ecológicas asociadas a las figuras de calidad estudiadas siguen tendencias crecientes de superficie de producción en la Comunitat Valenciana, pero muy fuertemente ligadas a las superficies en reconversión dentro de cada cultivo. Los productores no llegan a asumir que la vinculación a figuras de calidad, requiere protocolos y por tanto de la llamada “burocracia y papeleo” que significa el modelo de certificación.

Es difícil trazar una línea que separe a los agricultores ecológicos de los agricultores amparados en una DO, así como un punto final específico de transición, entre las diferentes figuras de calidad. Cuando la materia prima es transformada y amparada por la DO, la comercialización del producto final con el amparo de la DO y la producción ecológica pueden generar mayor sinergia. Pero la calidad debe ser un parámetro de sesgo para la producción ecológica.

La creación de biodistritos en comarcas de alto arraigo a la DO, como en el caso de Utiel-Requena con la uva de vinificación y en L’Horta con la chufa, empleando como centro la producción ecológica puede ser una alternativa viable para potenciar el territorio y los productos agrícolas del mismo, a la par de abrir otros horizontes de sostenibilidad y relevo generacional.

Este trabajo recoge resultados de la investigación “Evaluación de la diversidad de explotaciones ecológicas según amenazas que limitan el desarrollo de estrategias hacia la producción ecológica” Ref. 2021/VALORIZA/VSC/020 financiada por la Conselleria de Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana.

Bibliografía

- Allaire G, Casabianca F, Thevenot-Motted E. 2011. Geographical Origin a Complex Feature of Agri-Food Products. In Labels of Origin for Food: Local Development. Global Recognition, ed. E. Barham and B. Sylvander. Wallingford: CAB International.
- Arfini F. 2019. EU Food Quality Policy: Geographical Indications. In: Dries L, Heijman W, Jongeneel R, Purnhagen K, Wesseler J. (eds) EU Bioeconomy Economics and Policies: Volume II. Palgrave Advances in Bioeconomy: Economics and Policies. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-28642-2_3

- Casabianca F, Touzard JM. 2009. Le projet PRODDIG: Promotion du développement durable par les Indications Géographiques. Paris: Agence Nationale de la Recherche
- Elver H. 2017. Informe del relator especial sobre el derecho a la alimentación. Consejo de Derechos Humanos. Asamblea general de las Naciones Unidas, p. 1-27.
- Generalitat Valenciana. 2020. Informe del Sector Ecológico de la Comunitat Valenciana 2020. <https://www.caecv.com/wp-content/uploads/2021/05/Informe.pdf>
- Gliessman S. 2016. Transforming food systems with agroecology. *Agroecol. Sustain. Food Syst.*, 40: 187–189.
- García Trujillo R, Mudarra Prieto I. 2008. Buenas Prácticas en Producción ecológica. Cultivo de la Vid. Manual Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 32 pp.
- Gyapong AY. 2020. Land grabs, farmworkers, and rural livelihoods in West Africa: some silences in the food sovereignty discourse. *Globalizations*, 1-16.
- Ramakrishnan B, Maddela NR, Venkateswarlu K, Megharaj M. 2021. Organic farming: Does it contribute to contaminant-free produce and ensure food safety?. *Science of The Total Environment*, 769, 145079. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145079>

EL PROYECTO AGROCOMPOSTAJE EN EL MAESTRAT DE CASTELLÓ: DE PILOTO LOCAL DE ESCALA MEDIA A LA GESTIÓN INTEGRAL DEL ALPERUJO EN LA COMARCA

Blay Miralles VR, García Rández A, Pascual P, Pérez M^aD, Moral R

GIAAMA, Grupo de Investigación Aplicada en Agroquímica y Medio Ambiente EPSO-UMH,
Ctra Beniel km 3.2, E 03312 Orihuela (Alicante), España
www.umh.es
<http://giaama.edu.umh.es/>
Telf.: +34 966749652 / +34 636969361
Email de contacto: vblay@umh.es

Las cooperativas oleícolas de la Comarca del Baix Maestrat se encontraron a mitad de la campaña 2019-2020 con el cierre temporal de la orujera donde llevaban el principal subproducto de la extracción del aceite de oliva virgen, el alperujo, paralizando su actividad.

El cierre de las almazaras de la comarca hubiera provocado elevadas pérdidas económicas a los agricultores y un grave problema social dada la amplia implantación de esta actividad en el territorio.

La colaboración y la rápida intervención de las cooperativas implicadas, de diferentes administraciones públicas, Diputación de Castelló y Generalitat Valenciana, y de la Universidad Miguel Hernández de Elche, por medio del Grupo de Investigación Aplicada en Agroquímica y Medio Ambiente (GIAAMA), para ofrecer diferentes alternativas, evitó el cierre concretándose una de ellas, en la habilitación de la Planta de tratamiento de purines de La Salzadella, en estado de abandono, para la gestión de este material mediante el compostaje, en la que se trataron 2,5 millones de kilogramos de alperujo, permitiendo así finalizar la campaña.

Una vez resuelto el problema principal, se puso en evidencia la gran dependencia para la gestión de este residuo agroalimentario de un único recurso, una orujera externa, propiciando la creación de AGROMAS Coop V. 2º Grado cuyo objetivo principal es desarrollar y potenciar la comercialización de los subproductos procedentes de la elaboración del aceite ampliando la experiencia del Pilotos de Agrocompostaje y realizar un estudio sobre la operativa comercial de la planta.

Palabras clave: economía circular, adaptación al cambio climático, reducción de GEI

AGROCOMPOSTAJE EN LA COMUNIDAD VALENCIANA: CINCO AÑOS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL CAMPO VALENCIANO

García Rández A¹, Agulló E¹, Andreu J¹, Bustamante MA¹, Blay Miralles VR¹, Canet R⁴, Cháfer MT³, Domínguez-Gento A², Gómez Fernández C¹, Paredes C¹, Pérez-Espinosa A¹, Pérez Murcia MD¹, Moral R¹

¹Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, EPS- Orihuela, Ctra. Beniel Km 3,2, 03312-Orihuela (Alicante)

²Servicio de Producción Ecológica, Innovación y Tecnología. Estación Experimental Agraria de Carcaixent, Partida Barranquet s/n, 46740. Carcaixent. Valencia

³Dirección General de Desarrollo Rural y PAC. c/ Castán Tobeñas, 77, Ed. B4, 2ª. 46018. Valencia

⁴Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Carretera CV-315, Km. 10,7 46113. Moncada (Valencia)

Email de contacto: angarran@hotmail.com

Los sectores clave agroalimentarios valencianos se encuentran actualmente inmersos en procesos acelerados de cambio de modelo y adaptación hacia la economía circular. La competitividad está condicionada por la adaptación a las exigencias de la nueva normativa europea ligada al Pacto Verde Europeo que incluye actividades productivas, transformadoras y especialmente la gestión de los residuos, en una política de economía circular y prácticas sostenibles en la agricultura a favor de suelos más saludables que, además, contribuyen a la lucha contra el cambio climático. En este sentido, el compostaje se revela como una herramienta potente de cambio de sistemas que permite que los residuos orgánicos (restos de podas, estiércoles, residuos de la industria agroalimentaria y fracciones orgánicas de recogida selectiva en origen) puedan gestionarse, tratarse y valorizarse de forma eficiente y autónoma, mejorando la fertilidad de los suelos y aumentando el almacenamiento de carbono en ellos.

Mediante el convenio para investigación y experimentación en Agrocompostaje desarrollado entre la Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica con la Universidad Miguel Hernández de Elche, se ha desarrollado desde 2017 un cuerpo de conocimiento propio y acciones formativas aplicadas e in situ, que incluyen la caracterización de residuos orgánicos, optimización de procesos sectorizados, formación avanzada en el compostaje, aspectos ingenieriles asociados, compostaje doméstico y comunitario, así como validación de fertilizantes orgánicos en escenarios agronómicos y el fomento del Agrocompostaje local a mayor escala propiciando instalaciones sostenibles

Palabras clave: Cambio climático, secuestro de carbono, flujo residual

PROYECTO LIFE LIVEADAPT: PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA GANADERÍA EXTENSIVA

Reyes-Palomo C¹, Sanz-Fernández S¹, Rodríguez-Hernández P¹, Díaz-Gaona C¹, Caballero-Luna I¹, Madrid A², Rodríguez-Estévez V¹

¹Cátedra de Ganadería Ecológica Ecovalia, Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de Córdoba, 14071, Córdoba

²Institut de l'Élevage, Service Fourrages et Pastoralisme, CS 52637- 31321 Castanet-Tolosan. Francia.

Email de contacto: liveadapt@uco.es

El proyecto LIFE LiveAdapt, cofinanciado por la Unión Europea a través del programa LIFE (LIFE17 CCA/ES/000035), busca soluciones para la adaptación al cambio climático (CC) en la ganadería extensiva del sur de Europa, que es especialmente vulnerable a las consecuencias del CC. El aumento de las temperaturas y la falta de agua, entre otros factores, provocan un aumento de la aridez (con la consecuente reducción de la producción forrajera), escasez y pérdida de calidad del agua, situaciones de estrés animal, sobrecostes de producción y otros problemas.

En los diferentes talleres celebrados en el marco de este proyecto se han identificado 90 buenas prácticas agroecológicas para la adaptación al CC de la ganadería extensiva, la mayoría de las cuales también contribuye a la mitigación del CC. Las prácticas identificadas se han dividido en 13 temáticas: gestión del agua (8), conservación y mejoras de suelo (13), movilidad del ganado (5), multifuncionalidad del sistema (4), producción forrajera (20), rusticidad del ganado (7), manejo (2), sanidad del sistema (6), sistemas agroforestales (10), nuevas tecnologías (4) y uso de tierras adicionales (11). Del conjunto de prácticas, se han elaborado 42 fichas que abordan diferentes apartados (interés y objetivos, consejos técnicos para la implementación, ...). De esas 42 fichas, el 60% se corresponden con prácticas que contribuyen a la mitigación del CC, y el 70% a la mejora de la rentabilidad de las ganaderías; por lo que la aplicación de estas buenas prácticas agroecológicas sirve como modelo para demostrar que mitigación del cambio climático y rentabilidad son objetivos totalmente compatibles en este tipo de sistemas.

Palabras clave: agroecología, mitigación, pastoreo

INFORMACIÓN METEOROLÓGICA Y CLIMÁTICA COMO APOYO PARA EL SECTOR AGROECOLÓGICO

Gaitán E, del Carre M, Martín A

Climate Research Foundation (FIC), C/ Gran Vía, 22 (ddo), 7º, Madrid, Spain,
Email de contacto: emma@ficlima.org

El sector agrícola español es uno de los más vulnerables a eventos meteorológicos y climáticos adversos. Por un lado, a corto plazo, eventos extremos como olas de calor, heladas o granizo pueden suponer una gran amenaza para los cultivos y traducirse en importantes pérdidas socioeconómicas. Por otro lado, a largo plazo, los efectos del cambio climático suponen un gran reto para los agricultores, que deben adaptar sus sistemas de producción a las nuevas condiciones climáticas. Sin embargo, se esperan aumentos generales de entre 2 y 4 °C en la temperatura y ligeros cambios en la cantidad de precipitación acumulada anualmente, aunque con eventos de precipitación más concentrados en el tiempo, así como fenómenos extremos cada vez más intensos. Para minimizar estos impactos, por un lado, las prácticas agroecológicas ofrecen un abanico de soluciones y estrategias para fortalecer la resiliencia frente al cambio climático y por otro lado, los servicios climáticos y meteorológicos son una herramienta muy valiosa para la planificación, gestión y toma de decisiones. A través de estos servicios se realiza seguimiento en tiempo real de las actividades diarias y la gestión de riesgos naturales relacionados con el clima en base a predicción a corto plazo y estacional. Asimismo, permiten el análisis de las consecuencias que el cambio climático ya registrado ha tenido en los cultivos y las que se espera que ocurran a lo largo del siglo XXI. El seguimiento de esta información es un valor añadido que puede marcar la diferencia entre el éxito o el fracaso de la gestión de los sistemas productivos.

Palabras clave: agroecología, CMPI6, escala local, predicción meteorológica, predicción climática

1. INTRODUCCIÓN

Las primeras conclusiones presentadas por El sexto informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC6, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2021a y b) centradas en las bases físicas del clima y del cambio climático, presentan una realidad indiscutible: la emergencia climática que vive el planeta está directamente ligada con la actividad humana, siendo uno de sus principales precursores. No hay ninguna región del Planeta que no se haya visto afectada, en mayor o menor medida, por efectos relacionados con el cambio climático como deshielo, subida del nivel del mar o eventos meteorológicos extremos, entre otros (IPCC, 2021a, IPCC, 2021b).

Este informe es tajante en sus conclusiones: “Es inequívoco que la actividad humana ha calentado la atmósfera, el océano y la superficie terrestre” y que, “la temperatura de la superficie global continuará incrementándose al menos hasta mitad de siglo teniendo en cuenta todos los escenarios posibles de emisiones”. Es decir, que aunque se diese el caso menos desfavorable, la temperatura seguirá en ascenso como consecuencia de las acciones llevadas a cabo y se necesitarán al menos 30 años para poder encauzar el daño ocasionado. Una situación de emergencia climática desconocida ya que muchos de los cambios observados en el clima no tienen precedentes en miles, si no en

cientos de miles de años (IPCC, 2021a, IPCC, 2021b). No hay que ser catastrofista ni alarmista sino recalcar que aún se está a tiempo de actuar y que, igual que la intervención humana es la principal causante del problema, también es la única que puede actuar frente al cambio climático aplicando 1) medidas de mitigación a gran escala, inmediatas y contundentes que reduzcan su impacto, 2) medidas de adaptación adecuadas a cada sector y problemática y 3) usando la investigación climática como herramienta para adaptarse al cambio climático.

El cambio climático supone una serie de riesgos que afectan al desarrollo y la economía de todos los países del mundo, y que en las últimas décadas se han visto golpeados por los eventos meteorológicos extremos asociados al cambio climático. Se espera que en las próximas décadas la temperatura (tanto máxima como mínima) ascienda en todo el territorio español entre 2 y 4 °C y que se produzcan ligeros cambios en la cantidad de precipitación acumulada anualmente, aunque con eventos de precipitación más concentrados en el tiempo, así como fenómenos extremos cada vez más intensos. Es decir, eventos tales como olas de calor, sequías, precipitaciones extremas etc se producirán de forma más recurrente aumentándose considerablemente el riesgo socio-económico asociado a su presencia.

Para evaluar y/o estimar el riesgo climático es necesario definirlo en función del grado de afectación que los impactos climáticos tengan en el sector objeto de evaluación y/o estimación. En este sentido, es necesario tener en cuenta que el sector agrícola español es uno de los más vulnerables al cambio climático y que el impacto del cambio climático no afecta de la misma manera a todas las regiones homogéneamente, ni a todos los sistemas de producción vegetal y animal por igual. Por ello, hay que evaluar estos impactos a escala local. Para estimar el riesgo climático es necesario disponer de información climática proyectada a escala local (evolución futura de las variables meteorológicas básicas, como temperatura y precipitación), analizar el impacto que dichas proyecciones suponen para el sector agrícola (mediante indicadores agroclimáticos o modelos de simulación de especies) e identificar los posibles riesgos que podrán tener lugar en las próximas décadas. Una vez identificados los impactos, es posible definir medidas de adaptación que permitan hacer frente a los mismos, reduciendo al máximo los efectos negativos e intentando aprovechar los positivos, como las planteadas en González *et al.*, 2018.

La agricultura es una de las actividades que más se verá afectada por el cambio climático debido al impacto que los eventos extremos tendrán sobre la producción vegetal y animal. Adelantos en las fechas de floración y otras etapas fenológicas, aumento de plagas y enfermedades, cultivos quemados o inundados, daños por granizo, altas temperaturas y escasez de agua son, entre otros, algunas de las inclemencias asociadas a variaciones climáticas reportadas en las últimas décadas por el sector agrícola. Eventos meteorológicos adversos que se han traducido en pérdidas en las cosechas, variaciones en la coloración y sabor de los frutos, mortalidad animal y vegetal, reducción de los rendimientos del cultivo por el aumento de la demanda evapotranspirativa y el estrés hídrico, daños y pérdidas de cosechas por el incremento en la demanda de agua y la disminución de la disponibilidad de recursos hídricos, acortamiento de los ciclos vegetativos y cambios en las fechas de las distintas fases de dichos ciclos, e incluso cambios a largo plazo en la viabilidad de determinadas especies o variedades en una zona o bajo un manejo determinado.

La agroecología es una de las mejores estrategias para fortalecer la resiliencia frente al cambio climático ya que ofrece un marco de trabajo basado en el conocimiento del agroecosistema de cada

contexto local y una amplia gama de prácticas y opciones de manejo adaptadas a cada contexto y que abordan desde la producción a la alimentación. Algunas de estas prácticas agroecológicas como la diversificación de cultivos (policultivos, agroforestería, rotaciones), la puesta en valor del conocimiento agroalimentario local y tradicional (calendario agrícola, uso de especies y variedades locales), determinadas prácticas agrícolas (cierre de ciclos de nutrientes, mantenimiento de pastos, cosecha de agua, conservación de suelos), la baja dependencia de combustibles fósiles (evitando químicos de síntesis) y la cohesión social (a través de la creación de redes de apoyo) han sido durante décadas grandes aliadas para reducir la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática. En un contexto de cambio climático como el actual, reducir esta vulnerabilidad se vuelve aún más necesario y las prácticas agroecológicas y sus fundamentos ofrecen soluciones prácticas para desarrollar estrategias de adaptación más efectivas. Aunar estas prácticas con el uso de servicios climáticos supone un valor añadido que puede marcar la diferencia entre el éxito o el fracaso de la gestión de los sistemas productivos.

A pesar de que se está haciendo un gran esfuerzo por parte de la comunidad científica en estudiar el potencial de la agroecología (y las prácticas que la conforman) como sistema de adaptación al cambio climático y en estudiar/demostrar que los sistemas agroecológicos son más resilientes al cambio climático en comparación con otros sistemas productivos alternativos, queda aún un largo camino por recorrer.

Por este motivo, el presente estudio pretende dar una visión de cómo el cambio climático afecta a la evolución de las variables meteorológicas en las próximas décadas y cómo, a través de indicadores agroclimáticos, estas variaciones climáticas pueden repercutir en el sector agroecológico. Existen cientos de indicadores basados en variables meteorológicas, cada uno de ellos definidos y ajustados para una región y/o cultivo concreto. Con el fin de que este estudio sirva de impulso para que se considere la información climática local como una herramienta de apoyo a la hora de plantear medidas de adaptación frente al cambio climático en el sector agrícola, se han seleccionado, por un lado, indicadores relacionados con el estrés hídrico (índices de sequía) y por otro, indicadores relacionados con el estrés térmico (acumulación de calor). Estos indicadores permiten tener una idea preliminar de como las condiciones climáticas de cada región 1) se han visto modificadas por el cambio climático ya registrado y 2) se verán afectadas en las próximas décadas. De manera que, a la hora de tomar decisiones, estas deberán hacerse en base a las nuevas condiciones climáticas esperadas en el futuro y no a las condiciones climáticas del pasado.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Bases de datos y zona de estudio

2.1.1. Zona de estudio y datos observados en superficie

El estudio se ha llevado a cabo en todo el territorio nacional peninsular y las Islas Baleares (fig.1). Debido a las características orográficas, a su ubicación y a su cercanía a grandes masas de agua en el territorio español se pueden encontrar una gran variedad de regiones climáticas y un número aún mayor de microclimas que favorecen la existencia de una flora y fauna muy variada.

En total se ha contado con más de 1800 observatorios con datos diarios de temperatura y/o precipitación pertenecientes a la Agencia Estatal de Meteorología (Aemet), repartidos por toda la zona de

estudio (fig.1). Los datos han sido sometidos a un estricto control de calidad que permitió detectar inhomogeneidades, falsos datos y outliers.

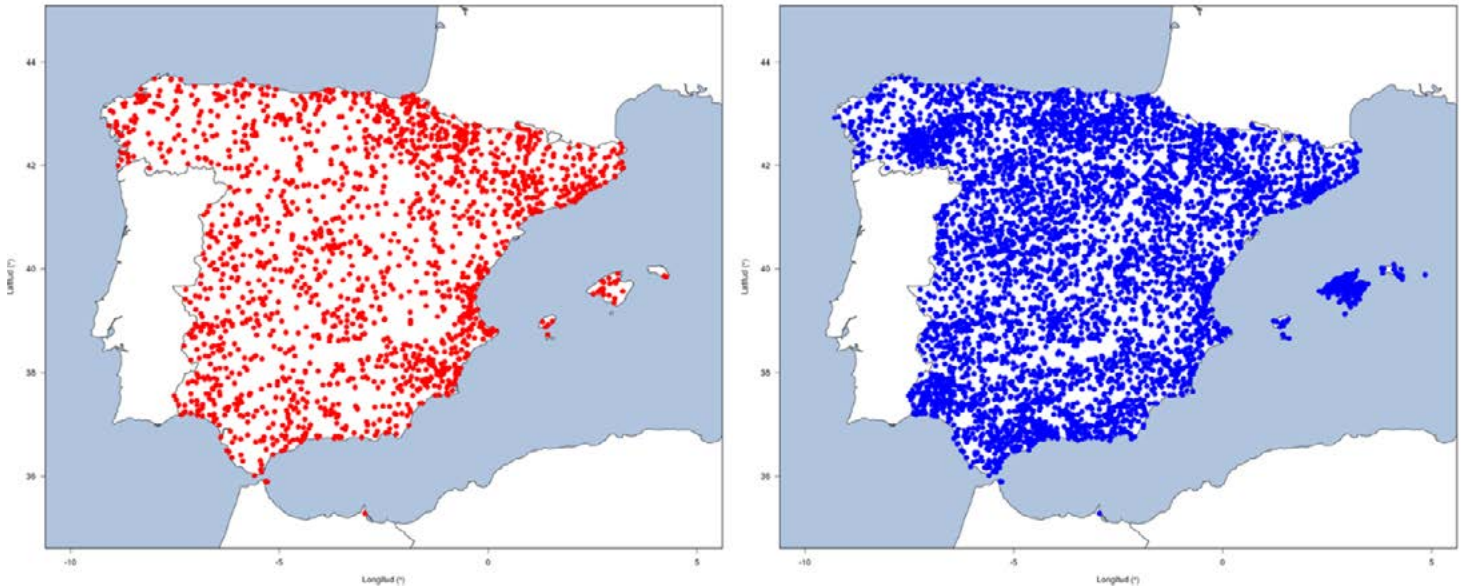


Figura 1. Observatorios de temperatura (puntos rojos) y de precipitación (azules) pertenecientes a la red de Aemet utilizados en el estudio que están localizados en la Península y Baleares.

2.2. Datos atmosféricos

2.2.1. Reanálisis

Como conjunto de datos de referencia, se ha utilizado el reanálisis del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (ECMWF ERA-40; <http://www.ecmwf.int/research/era/do/get/era-40>) (Uppala *et al.*, 2005) para el periodo 1958-2000.

2.2.2. Modelos climáticos

En el presente estudio, se ha trabajado con un conjunto de nueve modelos climáticos (todos ellos Earth System Models, ESM) que pertenecen al CMIP5 (Taylor *et al.*, 2012) y que fueron proporcionados por el Programa de Diagnóstico e Intercomparación de Modelos Climáticos (PCMDI) (cuadro 1). El número de modelos elegidos se limitó a la disponibilidad de datos con frecuencias temporales diarias. Para generar los campos predictores de los modelos, se tomaron los valores diarios de varios campos de interés a gran escala (es decir, la altura geopotencial, la humedad específica y el viento) en diferentes niveles de presión. Se han seleccionado dos escenarios de entre los Representative Concentration Pathway (RCP) disponibles (Moss *et al.*, 2010), concretamente el escenario RCP8.5 “alto” y el escenario RCP4.5 “intermedio”, ambos correspondientes a diferentes rangos posibles de forzamiento radiativo alcanzados en el año 2100 con respecto a los valores de la era preindustrial (4,5 y 8,5 W/m² respectivamente) así como el experimento Historical (representación del pasado).

Cuadro 1. Listado de modelos climáticos pertenecientes al Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 CMIP5 usados en el estudio.

Modelo climático	Resolución	Centro de investigación
GFDL-ESM2M	2ºx2,5º daily	National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), E.E.U.U.
CanESM2	2,8ºx2,8º daily	Canadian Centre for Climate Modeling and Analysis (CC-CMA), Canadá.
CNRM-CM5	1,4ºx1,4º daily	CNRM (Centre National de Recherches Meteorologiques), Meteo-France, Francia.
BCC-CSM1-1	1,4ºx1,4º daily	Beijing Climate Center (BCC), China Meteorological Administration, China.
HADGEM2-CC	1,87ºx1,25º daily	Met Office Hadley Center, United Kingdom.
MIROC-ESM-CHEM	2,8ºx2,8º daily	Japan Agency for marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), Atmosphere and Ocean Research Institute (AORI), and National Institute for Environmental Studies (NIES), Japan.
MPI-ESM-MR	1,8ºx1,8º daily	Max-Planck Institute for Meteorology (MPI-M), Germany.
MRI-CGCM3	1,2ºx1,2º daily	Meteorological Research Institute (MRI), Japan.
NorESM1-M	2,5ºx1,9º daily	Norwegian Climate Centre (NCC), Norway.

2.3. Metodologías

2.3.1. Generación de escenarios de clima futuro a escala local

Dado que en la mayor parte de los estudios de evaluación de impactos es necesaria la presencia de escenarios climáticos con resolución local de variables cercanas a la superficie terrestre (temperatura a 2 m., precipitación, etc.), surge la necesidad de adaptar la información proporcionada por los ESMs (de baja resolución espacial) a la información requerida por los modelos de impacto (de mayor resolución espacial-local en superficie). Este proceso de regionalización es conocido como *downscaling*.

En este proyecto se ha utilizado una metodología de regionalización estadística en dos pasos desarrollada por la Fundación para la Investigación del Clima (Ribalaygua *et al.* 2013a). En términos generales, la metodología sigue el siguiente esquema: se selecciona un día problema "X", cuyos campos atmosféricos (geopotenciales, temperaturas a distintos niveles de presión...) de baja resolución son conocidos (mediante las salidas de los Modelos Climáticos Globales para el día "X"). A partir de esos campos conocidos, se pretende estimar el valor de las variables meteorológicas en superficie (temperaturas máxima y mínima, precipitación...) para el día "X" en un punto concreto del territorio (observatorio).

2.3.2. Análisis de eventos extremos

Para el análisis de eventos extremos se proceden a simular escenarios de clima futuro de indicadores que nos proporcionen información sobre eventos climáticos adversos.

2.3.2.1. Indicadores relacionados con el estrés hídrico:

Como ejemplo de indicadores relacionados con el estrés térmico se han seleccionado dos índices de sequía: SPI y SPEI. La elección de estos índices se ha realizado teniendo en cuenta que su condición de índices normalizados permite su uso en cualquier parte del mundo, facilitando así la comparativa entre regiones. El hecho de que el SPEI incorpore la evapotranspiración permite evaluar como el impacto del calentamiento global afecta a los episodios de sequía.

1) Índice de Precipitación Estandarizado SPI

El índice SPI (Mckee *et al.*, 1993) se define como un valor numérico que representa el número de desviaciones estándar de la precipitación caída a lo largo del período de acumulación de que se trate, respecto de la media, una vez que la distribución original de la precipitación ha sido transformada a una distribución normal. De este modo se define una escala de valores que se agrupa en tramos relacionados con el carácter de la precipitación. Tiene como ventaja que permite trabajar a escalas temporales identificando diferentes tipos de sequías y sus respuestas a diferentes sistemas naturales. Se basa en dos asunciones: 1) que la variabilidad de la precipitación es mayor que la de la temperatura y la evapotranspiración potencial (ETP); 2) y que el resto de variables son estacionarias en el tiempo. Puede calcularse a diferentes escalas, de manera que el SPI a 1 mes representa las condiciones a corto plazo como el estrés hídrico de un cereal, a 3 meses representara el medio y corto plazo y un ejemplo sería la precipitación estacional, a 6 meses representa el medio plazo y

como ejemplo sería el déficit potencial de precipitación, a 9 meses supone la caracterización de los patrones de precipitación, valores inferiores a 1.5 en este caso podrían suponer impactos sustanciales en la agricultura y a 12 meses representa los patrones a largo plazo de precipitación con impacto en reservas de agua.

2) Índice de Evapotranspiración y Precipitación Estandarizado SPEI

El SPEI (Vicente-Serrano *et al.*, 2010) supone una variante del SPI. Presenta un mayor potencial ya que es sensible al impacto del cambio climático al considerar el balance hídrico como la diferencia entre la precipitación mensual y la evapotranspiración potencial.

Cuadro 2. Escala de intensidades del SPEI/SPI

SPEI/SPI	Características
≥ 2	Extremadamente húmedo
1.5 a 2	Severamente húmedo
0.5 a 1.5	Moderadamente húmedo
-0.5 a 0.5	Valores normales
$-1.5 \leq -0.5$	Moderadamente seco
$-1.5 \leq -2$	Severamente seco
≤ -2	Extremadamente seco

2.3.2.2. Indicadores relacionados con el estrés térmico

Como ejemplo de indicadores térmicos aplicados a la agricultura, se han seleccionado dos relacionados con el cultivo de la vid: índice de Winkler y Grados-día biológicamente efectivos. Ambos indicadores permiten evaluar la acumulación de calor necesaria para el desarrollo óptimo del cultivo y determinar si la variedad que se cultiva se encuentra entre los parámetros térmicos adecuados a ella.

1) Índice de Winkler

Caracteriza la idoneidad en general del tipo de viticultura y de las variedades en particular en localizaciones concretas. La clasificación de Winkler se basa en la acumulación de calor durante el periodo activo. Se calcula como la diferencia entre la temperatura media diaria y la temperatura activa. En este caso, la temperatura activa elegida es de 10°C, temperatura a partir de la cual la planta abandona el reposo vegetativo.

$$W = \sum_{1.4}^{31.10} (T_m - T_a) \quad \text{con } T_a = 10^\circ\text{C}$$

Dónde T_m es la media diaria y T_a la temperatura activa.

Según el índice de Winkler obtenido, la región se engloba en una categoría u otra (desde la I a la V) cuyas características, a rasgos generales, se resumen en el cuadro 3 (Amerine y Winkler 1944).

Cuadro 3. Intervalos definidos en el índice de Winkler

Región	IW	Características
I	≤ 1372	Condiciones óptimas para el desarrollo de vino seco de mesa de primera calidad. No apto para variedades de gran desarrollo vegetativo.
II	(1372,1650]	Los valles pueden producir la mayoría de clases de vinos buenos comunes. Las zonas de ladera no son buenas para vinos comunes pero si pueden producir vinos finos.
III	(1651,1927]	Clima cálido que favorece el alto contenido en azúcar, y si el clima es muy cálido también bajo en ácidos. No se producen los vinos secos de mayor calidad (esto ocurre en las zonas I y II) pero se producen vinos dulces naturales excelentes. Si el suelo es fértil pueden producirse buenos vinos comunes.
IV	(1927,2204]	Posibilidad de vinos naturales dulces, pero si es muy cálido tienden a ser bajos en acidez. Los vinos tintos de mesa y los blancos comunes son satisfactorios si se proceden de variedades con acidez alta. Zona de posible riego
V	>2204	Posibilidad de hacer vinos comunes, blancos y tintos, con acidez alta. Vinos de postre muy buenos. Zona de riego.

2) Grados-día biológicamente efectivos (BEDD)

Al igual que la vid no experimenta un crecimiento significativo por debajo de los 10°C, el crecimiento deja de ser significativo cuando supera los 19°C, por lo que en el cálculo de los GDD (Growing Degree Day) se puede restringir su límite superior a 9°C por día. Considerando esta limitación, el calor acumulado en un periodo dado es inferior al que se obtiene sin restricciones de ningún tipo (veáse índice de Winkler). Los Grados-día biológicamente efectivos BEDD (siglas del inglés, Biologically effective degree days), son un parámetro definido para estudiar el crecimiento activo de la planta a partir de los GDD durante el periodo activo (del 1 de Abril al 31 de Octubre) considerando como límite de incremento de temperatura efectivo en un día 9°C (Gladstone 2004).

$$BEDD = \sum_{1.4}^{31.10} GDD_i$$

$$\text{con } 0 < GDD_i < 9$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Escenarios de clima futuro de variables meteorológicas

Las proyecciones climáticas futuras a escala local generadas con la metodología desarrollada por Ribalaygua *et al.*, 2013a, suponen un conjunto de proyecciones robustas con excelentes resultados de verificación y validación como muestran los resultados publicados en Ribalaygua *et al.*, 2013b, Gaitán *et al.*, 2019 y 2020, Ribalaygua *et al.*, 2018, entre otros.

3.1.1. Escenarios de clima futuro de temperatura

Los escenarios de clima futuro simulados muestran un ascenso progresivo de las temperaturas máximas (fig.2) y mínimas (no mostradas aquí) a lo largo de todo el siglo XXI, siendo los ascensos esperados más marcados en el caso de la temperatura máxima y en los meses estivales. Se esperan ascensos que van entre los 2 y los 4°C en invierno (periodo con los menores ascensos) y entre 3.8 y 7°C en los meses estivales (periodo con los mayores ascensos).

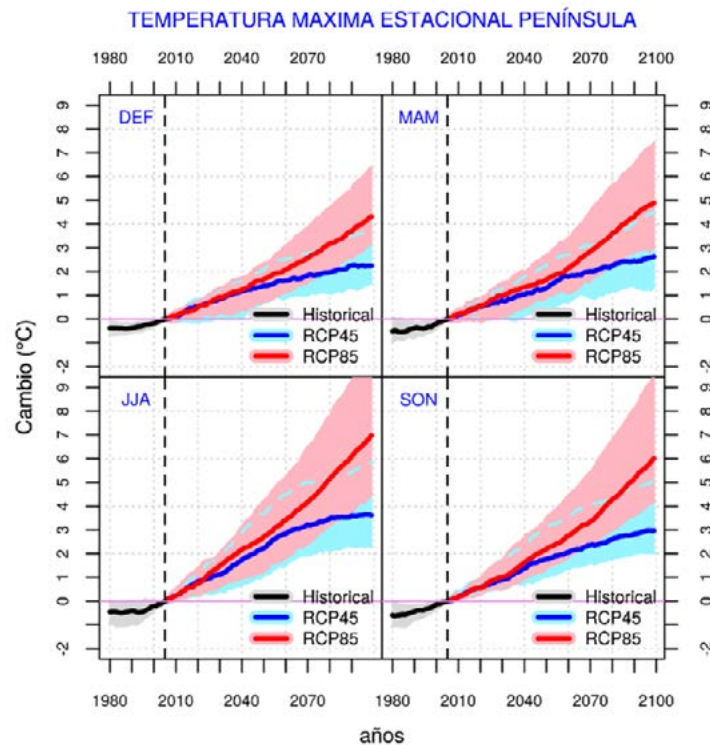


Figura 2. Incrementos estacionales relativos esperados de la Temperatura Máxima para el siglo XXI para la región de Península representados como medias móviles de 30 años, según los RCPs representados (4.5, y 8.5) con respecto al promedio del periodo 1976 – 2005 (tomado como referencia). La línea discontinua marca el fin del experimento Historical y el comienzo de los RCPs. Simulaciones de todos los modelos sobre todos los observatorios. Las líneas muestran la mediana de todos los valores; las sombras cubren desde el percentil 10 hasta el 90.

Estos ascensos no se producirán de forma homogénea, como se aprecia en la fig. 3, de manera que las zonas del sur y sureste español serán las que se verán más afectada por el aumento de las temperaturas.

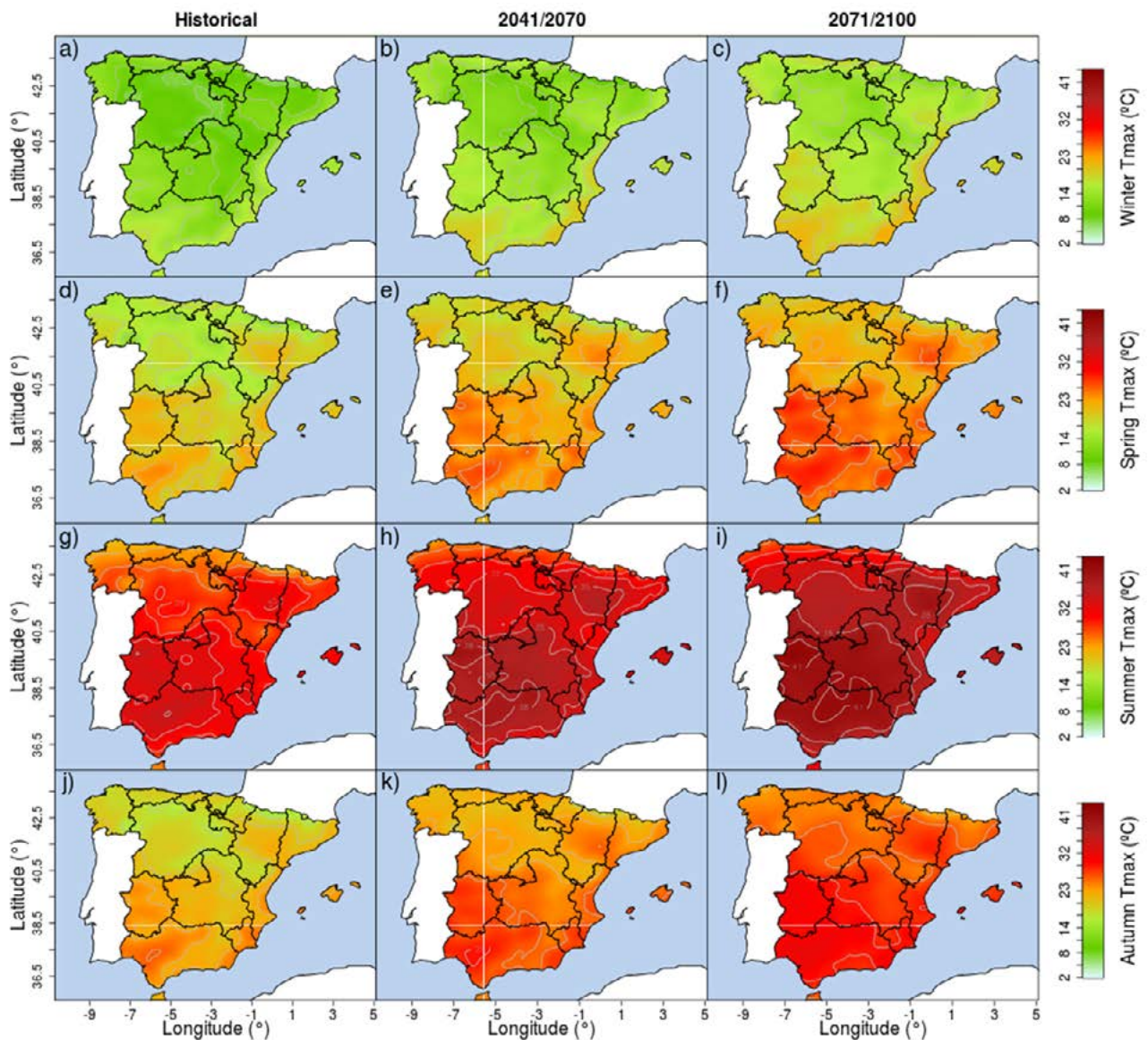


Figura 3. Representación espacial de la evolución esperada de la Temperatura Máxima en los periodos 2041-2070 y 2071-2100 comparados con el periodo de referencia (1976-2005) según el escenario RCP8.5. Las filas muestran las cuatro estaciones del año (invierno, primavera, verano y otoño) y las columnas los tres periodos temporales (Historical, 2041-2070 and 2071-2100). Los mapas se han generado interpolando todos los observatorios disponibles en el estudio.

4.1.2. Escenarios de clima futuro de precipitación

Los escenarios de precipitación ponen de manifiesto cómo se esperan alteraciones leves en las cantidades de precipitación acumuladas en cada periodo del año, pero estas precipitaciones se

producirán de forma más severa, es decir, lloverá la misma cantidad pero en menos días, lo que se traduce en episodios de lluvias más intensos/torrenciales y concentrados en el tiempo (fig. 4). Es muy importante considerar conjuntamente los valores de precipitación en forma relativa (es decir, porcentaje de variación) con los valores absolutos (mm acumulados). Un 10% de variación no supondrá el mismo impacto en una región con una pluviometría anual es de 1000mm que en una región cuya pluviometría es de 100mm (Fig. 5).

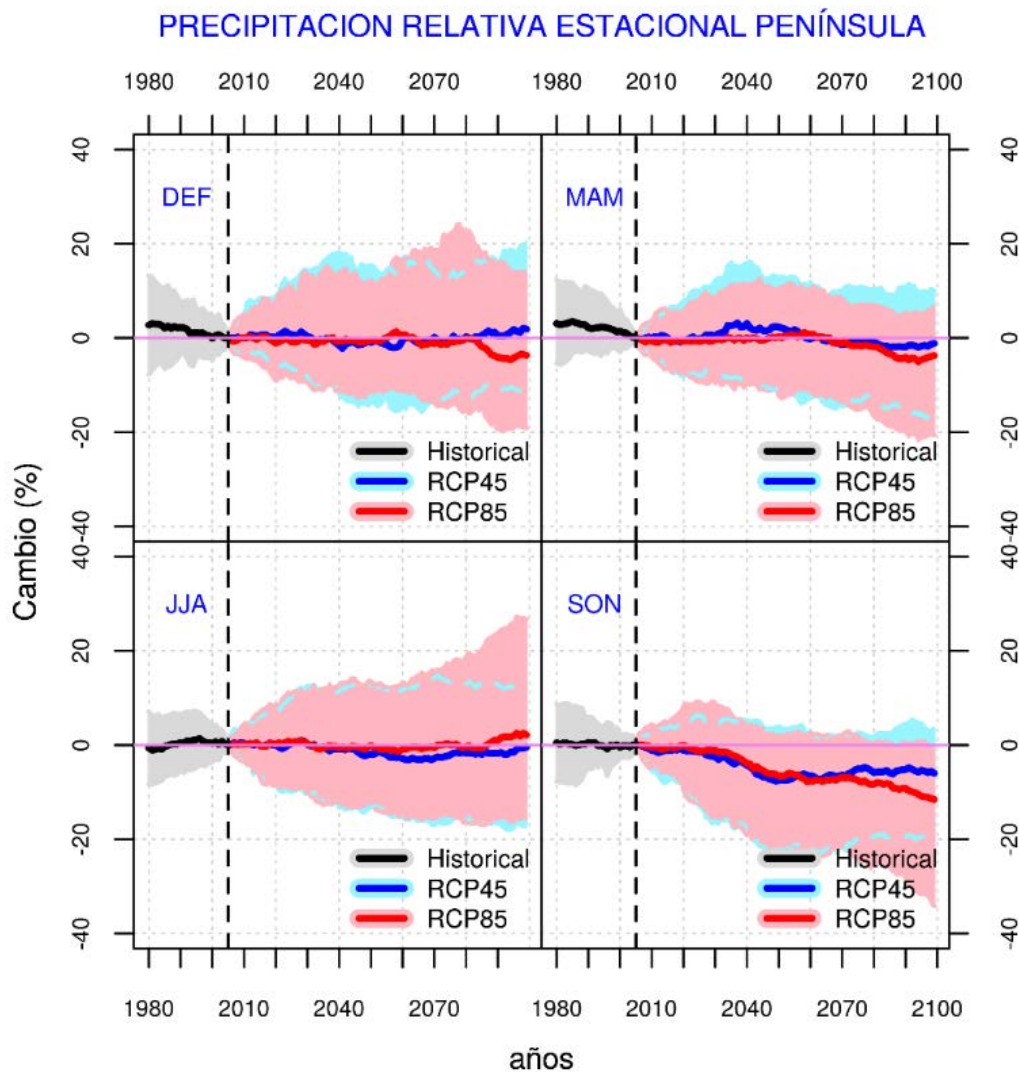


Figura 4. Incrementos estacionales relativos esperados de la Precipitación para el siglo XXI para la región de Península representados como medias móviles de 30 años, según los RCPs representados (4.5, y 8.5) con respecto al promedio del periodo 1976 – 2005 (tomado como referencia). La línea discontinua marca el fin del experimento Historical y el comienzo de los RCPs. Simulaciones de todos los modelos sobre todos los observatorios. Las líneas muestran la mediana de todos los valores; las sombras cubren desde el percentil 10 hasta el 90.

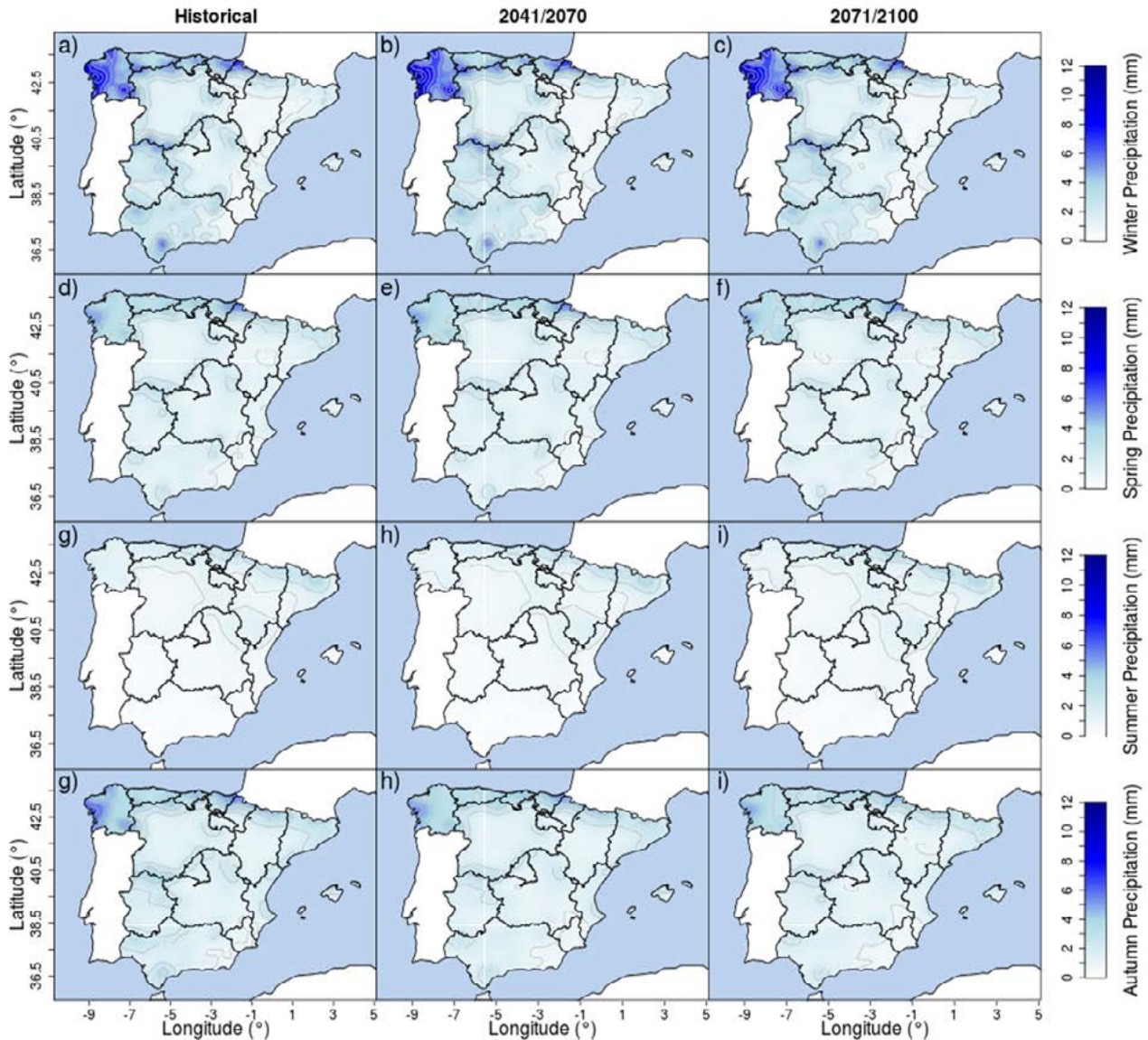


Figura 5. Representación espacial de la evolución esperada de la Precipitación absoluta en los periodos 2041-2070 y 2071-2100 comparados con el periodo de referencia (1976-2005) según el escenario RCP8.5. Las filas muestran las cuatro estaciones del año (invierno, primavera, verano y otoño) y las columnas los tres periodos temporales Historical, 2041-2070 and 2071-2100). Los mapas se han generado interpolando todos los observatorios disponibles en el estudio.

4.2. Escenarios de clima futuro de eventos extremos

Las proyecciones de clima futuro locales de temperatura y precipitación no dejan lugar a dudas, las características climáticas del territorio español están cambiando. El clima es uno de los principales factores que regulan la formación de flora y fauna, por lo que estas variaciones supondrán un gran reto para los ecosistemas que deberán adaptarse a las nuevas condiciones. Mediante los indicadores agroclimáticos es posible evaluar bajo qué condiciones climáticas deberá sobrevivir el sector agrícola.

4.2.1. Escenarios de clima futuro de episodios de sequías

La evolución de la sequía en las últimas décadas en la zona de estudio se caracteriza por periodos de alternancia secos y húmedos de diversas magnitudes. Los estudios muestran como observatorios ubicados en la misma región sufren episodios de déficit/exceso de precipitación diferentes, aunque si se habla de sequía a largo plazo se pueden apreciar periodos de sequía bien definidos. Estas diferencias entre observatorios remarcan la necesidad de trabajar a escala local.

Como era de esperar, el SPI, al considerar únicamente escenarios de precipitación, apenas muestran alteraciones hídricas en las próximas décadas (fig. 6). La cosa cambia al considerar los efectos de la temperatura. Como se aprecia en la fig. 7, cuando se considera la evapotranspiración en el balance hídrico, se aprecia como en el futuro se esperan episodios de sequía cada vez más acusados.

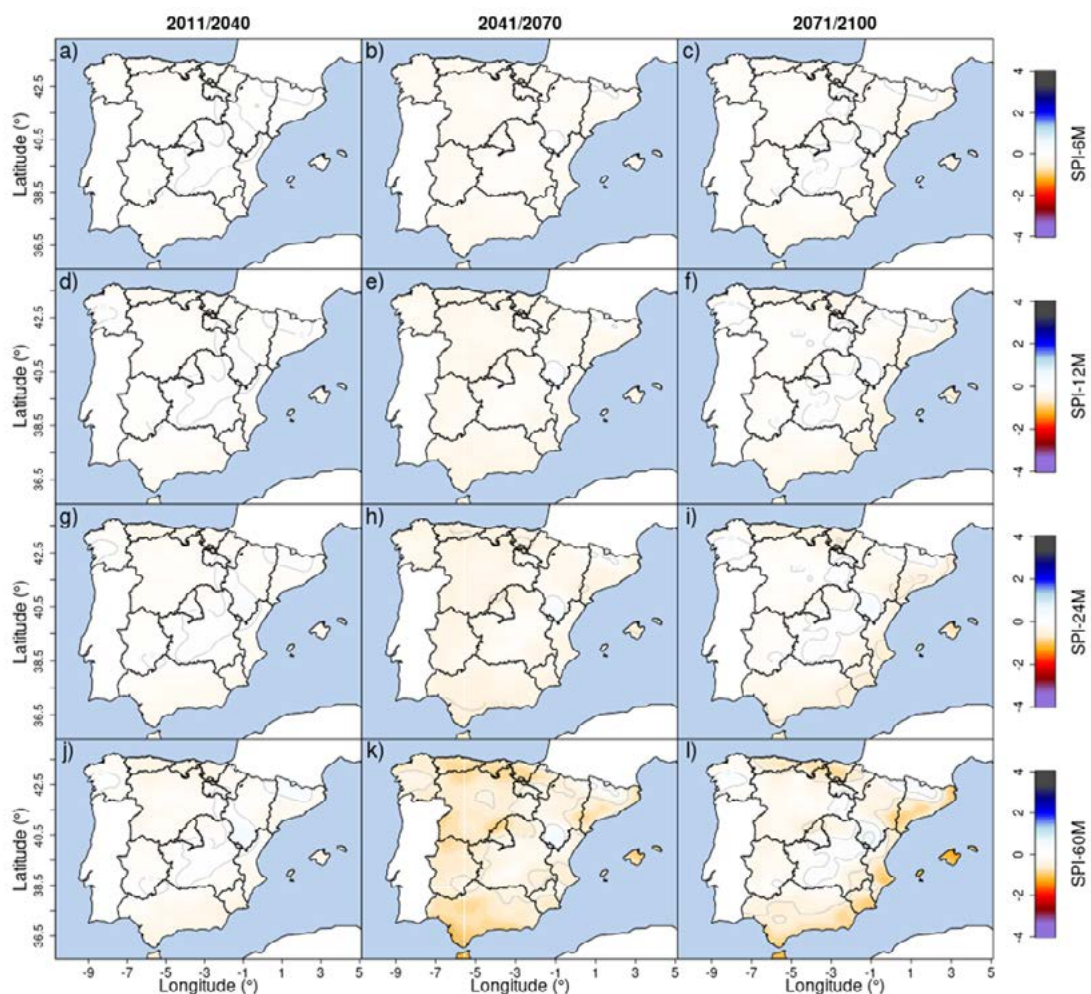


Figura 6. Representación espacial de la evolución esperada del SPI en los periodos 2041-2070 y 2071-2100 comparados con el periodo de referencia (1971-2000) según el escenario RCP8.5. Las filas muestran los cuatro periodos acumulados de sequías considerados (6 mes, 12 meses, 24 meses y 60 meses) y las columnas los tres periodos temporales (2011-2040, 2041-2070 and 2071-2100). Los mapas se han generado interpolando todos los observatorios disponibles en el estudio.

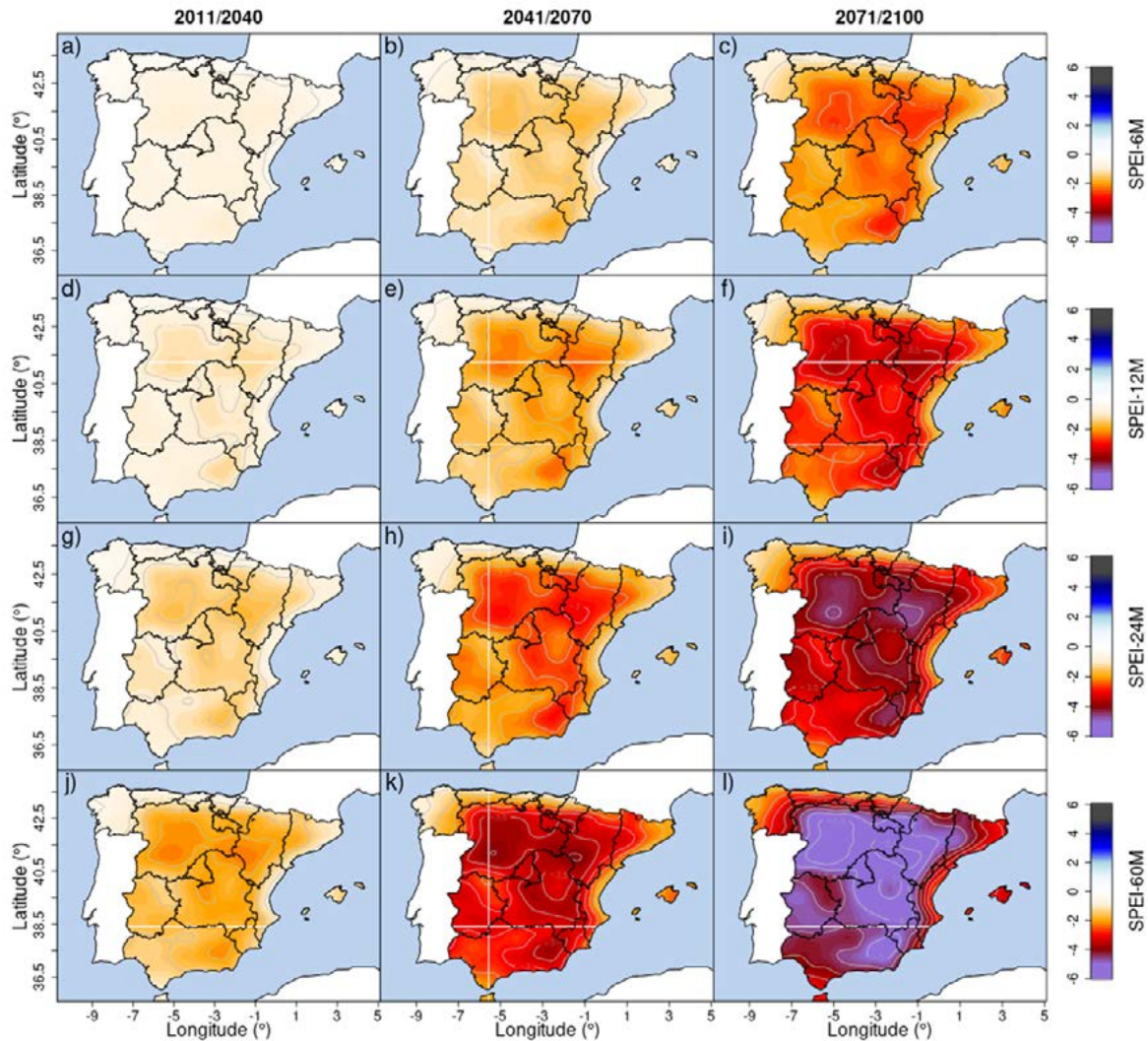


Figura 7. Representación espacial de la evolución esperada del SPEI en los periodos 2011-2040, 2041-2070 y 2071-2100 comparados con el periodo de referencia (1971-2000) según el escenario RCP8.5. Las filas muestran los cuatro periodos acumulados de sequías considerados (6 mes, 12 meses, 24 meses y 60 meses) y las columnas los tres periodos temporales (2011-2040, 2041-2070 and 2071-2100). Los mapas se han generado interpolando todos los observatorios disponibles en el estudio.

4.2.2. Escenarios de clima futuro de indicadores térmicos

Los resultados muestran como tanto para la Península como para Baleares el índice de Winkler experimenta una evolución hacia valores cada vez más elevados, incluso algunas zonas se podrán encontrar en riesgo de idoneidad para el cultivo de la vid. Es muy importante analizar esta información de forma local, a escala de observatorio, ya que habrá regiones que experimenten un cambio de zona y otras que experimenten cambios de más de una zona climática (fig. 8).

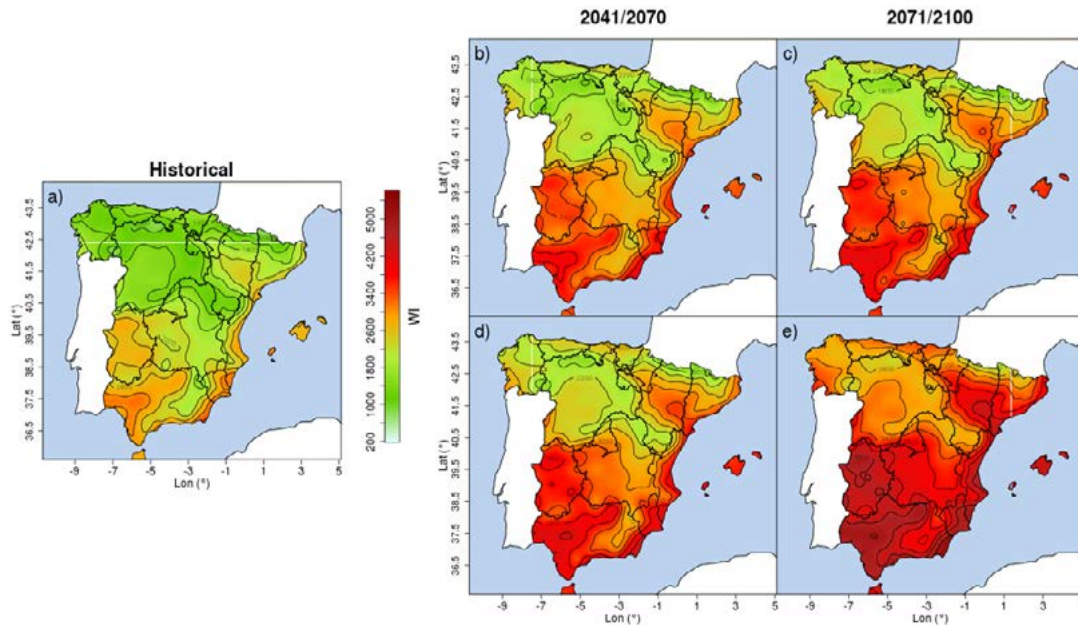


Figura 8. Representación geográfica de los valores esperados del Índice de Winkler (WI) para los periodos 2041-2070 y 2071-2100. Se representan ambos escenarios de emisiones: RCP4.5 (figuras b y c) y RCP8.5 (figuras d y e). La figura 5a representa los valores correspondientes al periodo Historical (1976-2005).

Los resultados obtenidos para el índice BEDD van en aumento progresivo a lo largo de todo el siglo XXI, aunque estas variaciones muestran diferentes magnitudes en función de la zona seleccionada. Lo que supone un adelanto de las etapas fenológicas que ponen en peligro la calidad de la vid y del vino, ya que se podrían ver alterados los niveles de azúcar y ácidos adecuados para cada tipo de variedad (fig. 9).

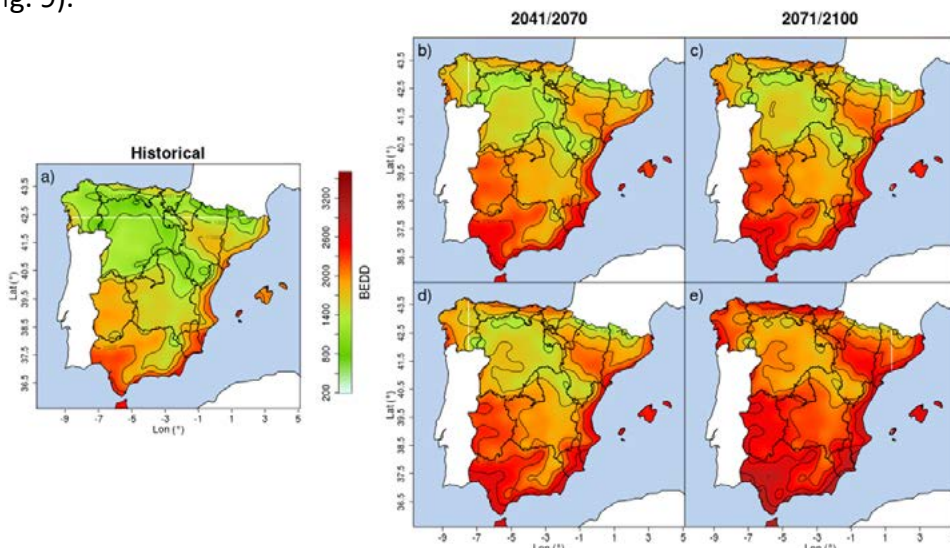


Figura 9. Representación geográfica de los valores esperados de BEDD durante el periodo vegetativo para los periodos 2041-2070 y 2071-2100. Se representan ambos escenarios de emisiones: RCP4.5 (figuras b y c) y RCP8.5 (figuras d y e). La figura 5a representa los valores correspondientes al periodo Historical (1976-2005).

5. CONCLUSIONES

La amenaza del cambio climático es una realidad. Numerosas investigaciones y estudios ponen de manifiesto como los efectos causados por el incremento de las temperaturas, las variaciones pluviométricas y los eventos meteorológicos extremos cada vez más frecuentes están repercutiendo sobre el sector agrícola. Ante esta evidencia es necesario llevar a cabo acciones que mitiguen el cambio climático junto con medidas de adaptación frente al mismo. Y estas acciones deben realizarse desde el minuto cero, actuando frente al cambio climático ya registrado y preparándose para afrontar el clima futuro.

Dado que dentro del territorio español peninsular y balear es posible encontrar multitud de microclimas que condicionan fuertemente la meteorología local, es primordial afrontar esta problemática a escala local. Disponer de información climática local futura de aquellos indicadores agroclimáticos o eventos extremos adversos que afectan a cada zona de forma individual así como definida para cada tipo de cultivo y/o animal, permite definir las estrategias de adaptación al cambio climático con la información ajustada a las necesidades de cada situación.

En vista de la necesidad de afrontar la problemática a escala local y de forma personalizada, la agroecología es una de las mejores estrategias para fortalecer la resiliencia frente al cambio climático ya que ofrece un marco de trabajo basado en el conocimiento del agroecosistema de cada contexto local y una amplia gama de prácticas y opciones de manejo adaptadas a cada contexto y que abordan desde la producción a la alimentación.

6. REFERENCIAS

- Amerine M.A. y A.J. Winkler. 1944. Composition and quality of musts and wines of California grapes. *Hilgardia*. 15(6): 493-673.
- IPCC, 2021a: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press
- IPCC, 2021b: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Gaitan, E., Monjo, R., Portoles, J., Pino-Otin, M.R., 2019. Projection of temperatures and heat and cold waves for Aragon (Spain) using a two-step statistical downscaling of CMIP5 model outputs. *Sci. Total Environ.* 650, 2778–2795.
- Gaitan E, Monjo R, Portoles J, Rosa Pino-Otin M., 2020. Impact of climate change on drought in Aragon (NE Spain). *Science of the Total Environment* 2020; 740.
- Gladstones, J.S. (2004) Climate and Australian viticulture. In: *Viticulture volume 1 – Resources*. Eds. P.R. Dry and B.G. Coombe (Winetitles: Adelaide) pp. 90–118.
- Gonzalez, V., Grife, H., Raigón, M.D., Gómez, M.J., 2018. Prácticas agroecológicas de adaptación al cambio climático- Estudio diagnóstico. *Sociedad Española de Agroecología*.
- Mckee, T., Doesken, N., Kleist, J., 1993. The relationship of drought frequency and duration times scales. 8th Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society, Anaheim, California, pp. 179–184 January 17–22
- Moss, R.H., Edmonds, J.A., Hibbard, K.A., Manning, M.R., Rose, S.K., van Vuuren, D.P., et al., 2010. The next generation of

- scenarios for climate change research and assessment. *Nature* 463, 747–756
- Ribalaygua, J., Rosa Pino, M., Portoles, J., Roldan, E., Gaitan, E., Chinarro, D., et al., 2013a. Climate change scenarios for temperature and precipitation in Aragon (Spain). *Sci. Total Environ.* 463, 1015–1030.
 - Ribalaygua, J., Torres, L., Portoles, J., Monjo, R., Gaitan, E., Pino, M.R., 2013b. Description and validation of a two-step analogue/regression downscaling method. *Theor. Appl. Climatol.* 114, 253–269.
 - Ribalaygua, J., Gaitan, E., Portoles, J., Monjo, R., 2018. Climatic change on the Gulf of Fonseca (Central America) using two-step statistical downscaling of CMIP5 model outputs. *Theor. Appl. Climatol.* 132, 867–883.
 - Taylor, K.E., Stouffer, R.J., Meehl, G.A., 2012. An overview of CMIP5 and the experiment design. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 93, 485–498.
 - Uppala, S.M., Kallberg, P.W., Simmons, A.J., Andrae, U., Bechtold, V.D., Fiorino, M., et al., 2005. The ERA-40 re-analysis. *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 131, 2961–3012.
 - Vicente-Serrano, S.M., Begueria, S., Lopez-Moreno, J.I., 2010. A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. *J. Clim.* 23, 1696–1718.

ST2. INNOVACIÓN EN AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA ECOLÓGICA

TRANSFORMACIÓN DE SUBPRODUCTOS DE CEREALES EN ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES MEDIANTE DIGESTIÓN ANAEROBIA FOMENTANDO LA AGRICULTURA ECOLÓGICA. BALANCES DE MASA Y MODELIZACIÓN

García Álvaro A^{1,2}, Ruiz Palomar C^{1,2}, Muñoz Torre R², Llamas Moya B³, de Godos Crespo I^{1,2}

¹School of Forestry, Agronomic and Bioenergy Industry Engineering (EIFAB), University of Valladolid, Campus Duques de Soria, 42004, Soria, Spain

²Institute for Sustainable Processes, University of Valladolid, 47011, Valladolid, Spain

³ETSI Mines and Energy. Technical University of Madrid. Alenza, 4. 28003, Madrid. Spain

Email de contacto: ignacio.godos@uva.es

Abstract

Cereal straw are one of the most abundant wastes in Europe, America and Asia. 30.000 million tons are produced per year and traditional applications cope with a limited amount of the production.

Anaerobic digestion is a biological process where substrates are degraded to become biogas, however, there are intermediate products that can be obtained such as volatile fatty acids (VFAs) that could replace conventional production based on crude oil refining. VFAs present many applications as chemical building-blocks or substrates for bioplastics fabrication and chemical industry.

In this framework, the Department of Chemical Engineering of the University of Valladolid start to work with straw from different farms in Soria (Castilla y León) and carry out an anaerobic digestion designed to the VFAs production with a continuous monitoring of the biotransformation.

Anaerobic transformation into VFA using these substrates has been barely explored. Conversion yields, mass balances and operational strategies of digesters are still unknown.

In this work, the most widespread cereal wastes (wheat, barley and rye) have been tested for the capacity of VFA production under anaerobic conditions. Under optimum conditions 35% of raw material was effectively converted into VFAs (mainly acetate) promoting the natural resources optimization in an ecological agriculture model. Reduction of hydraulic retention time is presented as the an operational strategy to be applied in order to decrease conversion acids into methane. Finally, the bioprocess was simulated according to a simplified model based on the biogas production formulations,

Keywords: anaerobic digestion, anaerobic digestion modelling, building blocks, mass balances, sustainable agriculture by-products, volatile fatty acids

Resumen

La paja de cereal es uno de los subproductos agrícolas más abundantes en Europa, América y Asia. Se producen 30.000 millones de toneladas al año y las aplicaciones tradicionales cubren una cantidad limitada de la producción.

La digestión anaeróbica es un proceso biológico donde los sustratos se degradan para convertirse en biogás, sin embargo, existen productos intermedios que se pueden obtener como los ácidos grasos volátiles (AGVs) que podrían reemplazar la producción convencional basada en la refinación de petróleo crudo. Los AGVs presentan muchas aplicaciones como “building blocks” o sustratos para la fabricación de bioplásticos y la industria química.

En este marco, el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Valladolid empieza a trabajar con paja de diferentes parcelas de Soria (Castilla y León) y lleva a cabo una digestión anaerobia destinada a la producción de AGVs con un seguimiento continuo de la biotransformación.

Apenas se ha explorado la transformación anaeróbica en AGV utilizando estos sustratos y aún se desconocen los rendimientos de conversión, los balances de masa y las estrategias operativas de los digestores.

En este trabajo se ha probado la capacidad de producción de AGVs de cereales muy extendidos (trigo, cebada y centeno) en condiciones anaeróbicas. En condiciones óptimas, el 35 % de la materia prima se convirtió eficazmente en AGVs (principalmente acetato) fomentando la optimización de los recursos naturales en el modelo de agricultura ecológica. La reducción del tiempo de retención hidráulica se presenta como estrategia operativa a aplicar para disminuir la conversión de ácidos en metano. Finalmente, se simuló el proceso según un modelo simplificado basado en las formulaciones utilizadas para la producción de biogás.

Palabras clave: ácidos grasos volátiles, balances de masa, building blocks, digestión anaerobia, modelado de digestión anaeróbica, subproductos agrícolas sostenibles

INTRODUCCIÓN

La digestión anaerobia es un proceso biológico normalmente orientado a la producción de biogás rico en metano con el objetivo de producir energía tras una serie de etapas (hidrólisis, acidogénesis, acetogénesis y metanogénesis). En la etapa media previa a la metanogénesis hay una acumulación de ácidos grasos volátiles (AGVs) entre los que se pueden distinguir el ácido acético, propiónico, butírico, valérico y caproico (Magdalena & González-Fernández, 2020). (ver figura 1).

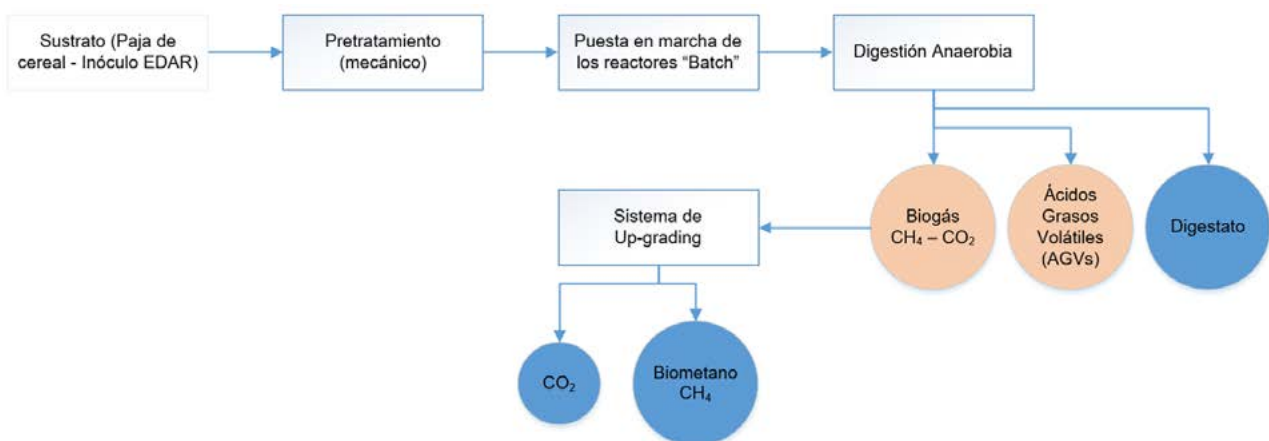


Figura 1. Esquema básico del proceso de digestión anaerobia para la obtención de los resultados del trabajo.

Actualmente estos AGVs se sintetizan del petróleo para aplicaciones en la industria química y en otras áreas industriales como la alimentación, la farmacología, etcétera. (Zhou *et al.*, 2018) y su precio en el mercado puede rondar entre los 500 y los 2000 € por tonelada (Lee *et al.*, 2014). Esto puede incentivar la optimización de esta etapa frente a la producción de biogás utilizando estrategias de inhibición de la última etapa metanogénica.

Uno de los cultivos básicos a nivel mundial es el cereal, en cuyo aprovechamiento se genera un subproducto lignocelulósico que en ocasiones no tiene uso y que por tanto no cuenta con valor añadido (Wang *et al.*, 2022). La producción mundial del cereal está creciendo de manera significativa de acuerdo al último informe de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura, 2021) situándose en valores en torno a los 2800 millones de toneladas. La cantidad de paja producida por un cultivo de cereal es muy variable, y depende del tipo de suelo del área agroecológica, del manejo del cultivo, de la variedad utilizada y del rendimiento. Aplicando unos índices de cosecha teóricos (Carlos Ruiz S *et al.*, 2015) se puede llegar a una estimación de 3287 millones de toneladas de paja de cereal generadas a nivel mundial.

El objetivo del experimento fue identificar las condiciones operacionales óptimas en condiciones discontinuas para la producción de ácidos grasos volátiles (AGVs) en un reactor semicontinuo. Para ello se ha utilizado paja de tres cereales muy comunes como son el trigo, la cebada y el centeno en condiciones mesófilas a un pH constante. Se tomaron muestras para la determinación de AGVs e identificar el tiempo hidráulico de residencia como estrategia básica para ensayos en semicontinuo o continuo.

Previamente, se hicieron unos ensayos exclusivamente de producción de biogás en diferentes condiciones con estos tres sustratos a diferentes temperaturas (rango mesófilo a 35 °C y rango termófilo a 55 °C) y con diferente tamaño de partícula tras un pretratamiento mecánico en un molino de cuchillas y posterior paso por un tamiz obteniendo un tamaño de partícula de 1 mm y 4 mm

MATERIALES Y MÉTODOS

Paja de cereal como sustrato y lodo de depuradora como inóculo

El sustrato usado en el presente trabajo corresponde a subproductos agrícolas del aprovechamiento del trigo, cebada y centeno proveniente de los excedentes generados en diferentes parcelas ubicadas en la provincia de Soria. Todos ellos contienen un alto porcentaje de material lignocelulósico, motivo por el cual se ha llevado a cabo un pretratamiento físico para obtener un tamaño de partícula ≤ 1 mm (Hashemi *et al.*, 2021). El inóculo se ha tomado del tanque de tratamiento anaerobio de la estación de depuración aguas residuales (EDAR) de Soria adaptado para estos ensayos sin pretratamiento aplicado. Los diferentes sustratos se han caracterizado de acuerdo a los valores expuestos en el cuadro 1.

Cuadro 1. Parámetros analíticos de los sustratos de trabajo

Parámetros analíticos	Trigo	Cebada	Centeno	Inóculo
Sólidos totales (g/kg)	935,4±1,5	920,0±2,5	946,8±4,1	17,9±0,1
Sólidos volátiles (g/kg)	896,0±0,9	869,5±2,6	904,6±19,1	12,8±0,1
Demanda Química de Oxígeno (mg/L)	1422,4±15,5	1350,7±30,2	1522,7±5,1	4941,1±854,9

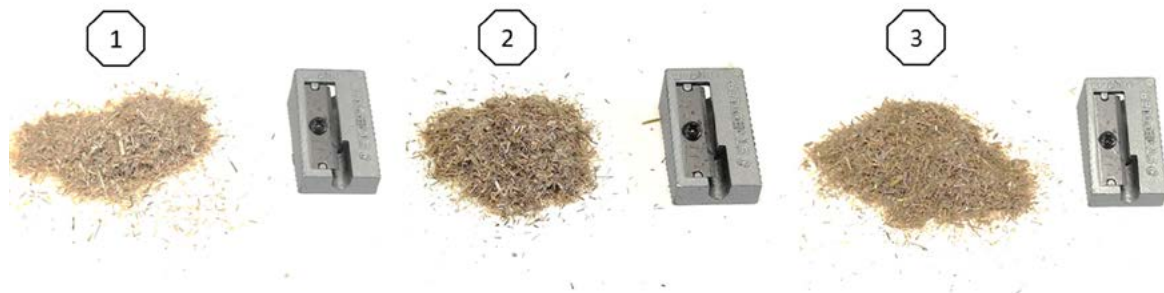


Figura 2. Materias primas utilizadas después del pretratamiento físico. 1. Paja de trigo; 2. Paja de cebada; 3. Paja de centeno

Ensayos de biodegradabilidad: Reactores tipo Batch

Se ha elegido una estrategia de reactores discontinuos, por lotes o tipo “Batch” para llevar a cabo un estudio cinético de biodegradabilidad durante los 30 días aproximadamente que dura el proceso con el siguiente flujo de actividad experimental (ver figura 3).

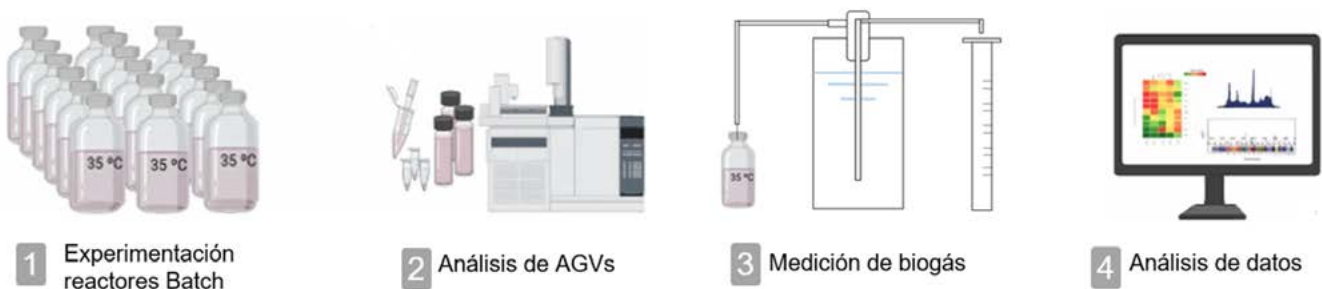


Figura 3. Esquema básico de trabajo para la obtención de los resultados del trabajo.

Potencial metanogénico

Para la obtención de esta información se pusieron en marcha diferentes reactores de acuerdo a la metodología BPM (biochemical methanogenic potential) en botellas de vidrio serológicas de 120 ml con un volumen de trabajo de 70 ml y un espacio en cabeza de 50 ml para el biogás. La temperatura del proceso fue de 35 °C para lo que se usó una incubadora. La relación del inóculo-sustrato fue de 1,5:1 en términos de sólidos volátiles (SV) (Sawatdeenarunat *et al.*, 2015). Además, se añadió 1,5 g de CaCO₃ / L como elemento buffer para evitar cambios de pH que pudieran inhibir el proceso de digestión anaerobia. Los botes se ventearon con nitrógeno para expulsar el aire del interior del reactor y conseguir condiciones libres de oxígeno.

Se incluyeron ensayos de control con el inóculo para contabilizar la producción endógena de metano y AGV del propio inóculo añadido. Dicha producción se restó de las mediciones de cada ensayo. La medición del biogás generado fue diaria a través de una trampa de agua donde se medía el desplazamiento de la misma y su posterior transformación a volumen de biogás generado en condiciones normales (0 °C de temperatura y 1 atm de presión). También se tomaron mediciones periódicas de la composición del biogás con un analizador de gases “GeoTech Biogas 5000” para el contenido de CH₄, CO₂, H₂S, O₂, este último para comprobar que no hubo entrada de aire en los reactores. Todos los ensayos se hicieron por duplicado.

Adicionalmente, los datos experimentales se ajustaron al modelo matemático de Gompertz, tomando la siguiente ecuación:

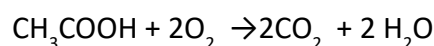
$$P(t)=P*\exp \{-\exp \cdot [(R \cdot \exp)/P (\lambda-t)+1]\}, \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde P (t) es la producción acumulada de metano a temperatura y presión estándar (mL CH₄/ g SV), P es la producción potencial de metano (mL CH₄/ g SV), R es la velocidad máxima de producción de metano (mL CH₄ / día), λ la fase de retraso o fase lag (días) y t el tiempo transcurrido (días).

Producción de AGVs

Para dicha determinación se tomaron periódicamente 5 ml de digestato y se filtraron a través de filtros de 0,45 nm previo centrifugado a 5000 rpm. Posteriormente se hace un segundo centrifugado a 13000 rpm y filtrado a 0,2 nm del sobrenadante. Posteriormente se miden las muestras mediante cromatografía de gases con el equipo “Agilent 7820”.

Todas las mediciones se transformaron a demanda química de oxígeno (DQO) tomando como referencia la conversión de materia orgánica en AGVs del ácido acético (1,07. Ecuación 2), ácido propiónico (1,51), ácido isobutírico (1,82), ácido butírico (1,82), ácido isovalérico (2,04), ácido valérico (2,04). (Magdalena *et al.*, 2020)



$$\text{DQO Ácido acético} = (64\text{g/mol O}_2) / (60\text{g/mol CH}_3\text{COOH}) = 1.07 \text{ g DQO / g AGV, (Ecuación 2)}$$

Balance de materia

Se llevó a cabo un balance de materia en términos de remoción de DQO en diferentes puntos del proceso. Para ello, se evaluó tanto la producción de metano como la conversión en AGVs del sustrato inicial, previamente caracterizado. Dicho balance se representa en la ecuación 3.

$$\text{DQO entrada} = \text{DQO CH}_4 + \text{DQO AGVs} + \text{DQO biomasa, (Ecuación 3)}$$

Procedimiento analítico

Sólidos totales (ST) y Sólidos Volátiles (SV). El método utilizado para su determinación se basó en un secado en estufa a 105 °C en crisol y una posterior incineración en mufla durante 30 minutos a 550 °C de acuerdo con los métodos estándar (APHA, 2012).

Demanda química de oxígeno (DQO). Para su cálculo se tuvo que adaptar la metodología estándar al tipo de sustrato para obtener unos datos más reales dado que la paja de cereal puede presentar problemas a la hora de hacer la digestión. Para ello, se tomaron 15 g de muestra triturada y se añadieron 15 ml de dicromato de potasio y 35 ml de sulfato de plata con ácido sulfúrico. Se digirió a 148 °C durante 2 horas y tras tener las muestras a temperatura ambiente, se midió la absorbancia en espectrofotómetro a 600 nm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del tamaño de partícula del sustrato y de la temperatura en la producción de biogás

El tamaño de partícula de la paja de cereal ha resultado determinante en condiciones de temperatura mesófila de 35±1 °C. Un tamaño de 1 mm frente a 4 mm podría obtener hasta 161,1±41,9 ml de biogás g SV-1 más. Los resultados se muestran en la figura 4 y 5. En condiciones termófilas la pendiente de producción de biogás es mayor pero pasados 20 días la producción es mayor para el carácter mesófilo.

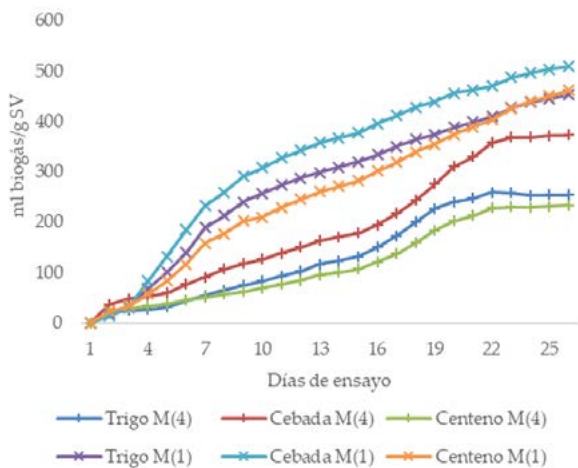


Figura 3. Producción de biogás (ml) por cantidad de sólido volátil (g) para la paja trigo, cebada y centeno en condiciones mesófilas (M) de 35 °C con tamaño de partícula de 1 o 4 mm.

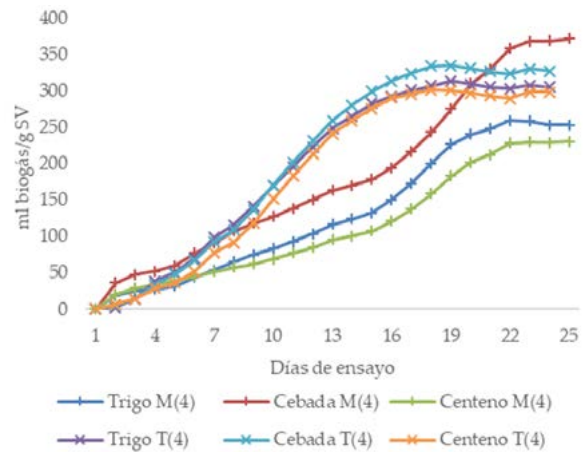


Figura 4. Producción de biogás (ml) por cantidad de sólido volátil (g) para la paja trigo, cebada y centeno en condiciones mesófilas (M) de 35 °C o termófilas (T) de 55 °C con tamaño de partícula de 4 mm.

Con estos resultados, se eligieron las condiciones de trabajo a 35 °C de temperatura y tamaño de partícula de 1 mm, para los que se aplicó un modelo Gompertz obteniendo los siguientes resultados (figuras 5-7)

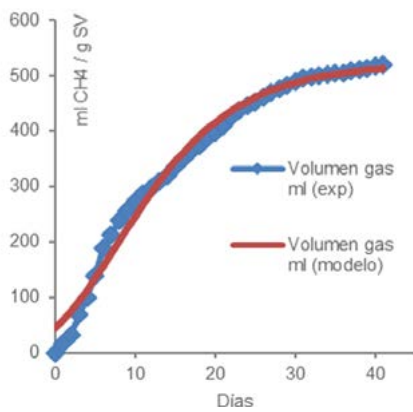


Figura 5. Producción de biogás (ml) por cantidad de sólido volátil (g) para la paja de trigo en condiciones mesófilas (35°C)

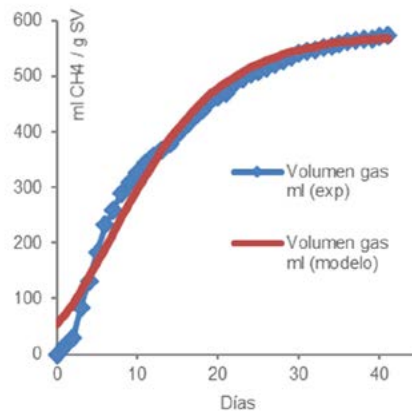


Figura 6. Producción de biogás (ml) por cantidad de sólido volátil (g) para la paja de cebada en condiciones mesófilas (35°C)

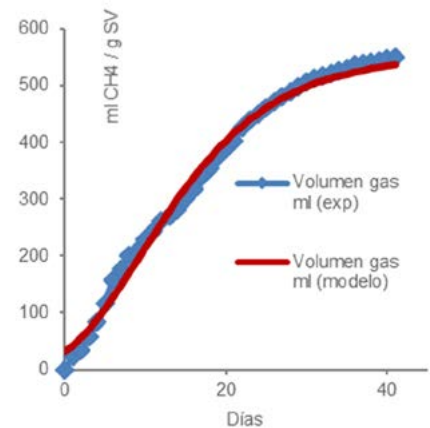


Figura 7. Producción de biogás (ml) por cantidad de sólido volátil (g) para la paja de centeno en condiciones mesófilas (35°C)

En el cuadro 2 se puede observar los parámetros ajustados al modelo de Gompertz para cada sustrato con unos coeficientes de regresión en torno al 99 %. No se observan diferencias significativas entre los tres sustratos y su rendimiento en cuanto a producción de biogás es algo mayor que los rendimientos medios teniendo en cuenta trabajos similares (Dieter Deublein & Angelika Steinhauser, 2008).

Cuadro 2. Parámetros del modelo Gompertz para la producción de biogás de los sustratos: paja de trigo, paja de cebada y paja de centeno.

Sustrato	Producción de biogás experimental (ml)	R. Velocidad de producción de biogás (d^{-1})	λ (Fase lag)	P. Producción potencial de bio-gás (ml)	Coefficiente de regresión
Paja de trigo	523.00	22.80	-0.83	523.00	98.63%
Paja de cebada	576.00	27.12	-1.05	576.00	98.18%
Paja de centeno	553.00	22.35	0.43	553.00	99.26%

De la misma forma se han hecho diferentes mediciones de la composición del biogás para ver su contenido de CH_4 obteniendo unos resultados de entre 53 y 66 %. Los valores más altos registrados los primeros días son debidos al biogás generado del inóculo. Posteriormente se estabilizan en torno al 55% que son valores relativamente bajos debido a la acumulación de AGVs que llevan la ruta metabólica a la generación de un biogás con mayor contenido de CO_2 (ver figura 8)

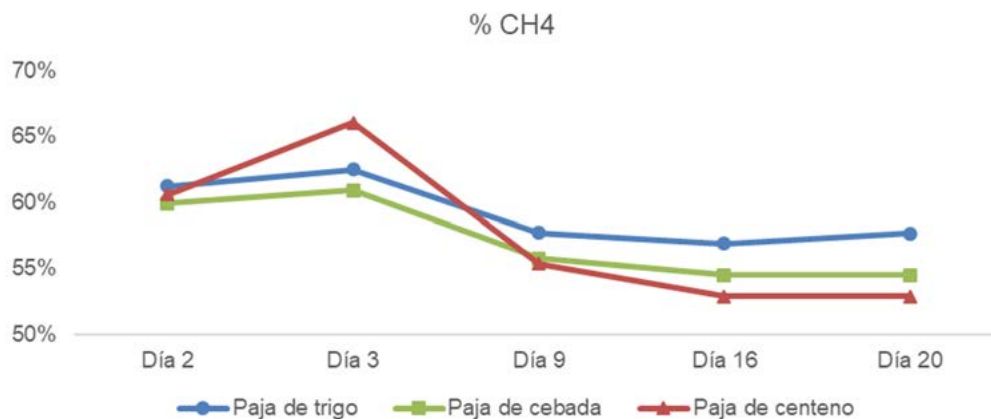


Figura 8. Contenido de metano, en porcentaje, en el biogás generado en los reactores para los tres sustratos (paja de trigo, paja de cebada y paja de centeno)

Producción de AGVs a lo largo de la biodegradación del sustrato

Se han obtenido los contenidos de AGVs en DQO/volumen desde el inicio del ensayo ($t=0$) hasta el final del ensayo con mediciones periódicas que se representan en las figuras 9, 10, 11 y 12. Se puede observar una aparición ($t=3$ días) y progresivo aumento de la suma ($t=15$ días) de los AGVs.

Conforme se va degradando el sustrato y activándose la fase metanogénica, la mayor parte de dichos AGVs se transforman en CH₄ y CO₂ de acuerdo a la ruta metabólica.

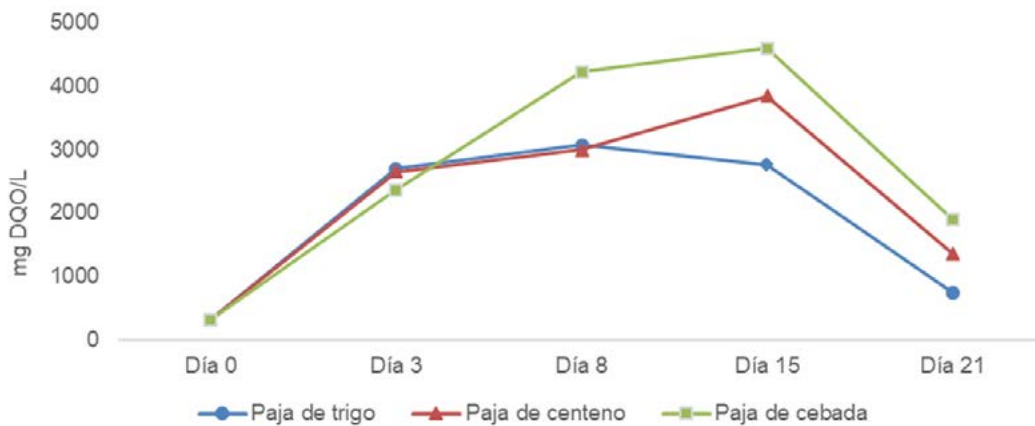


Figura 9. Contenido de ácidos grasos volátiles total a lo largo del ensayo para los tres sustratos (paja de trigo, paja de cebada y paja de centeno)

Diferenciando por cada AGV, se observa como el acetato es el compuesto principal para los tres sustratos durante todo el proceso. Esto es algo esperado ya que en la fase de acetogénesis, el resto de AGVs se transforman a acetato previo paso a la metanogénesis. El propionato es el compuesto mayoritario del resto de AGVs, dato relevante, teniendo en cuenta su interés industrial.

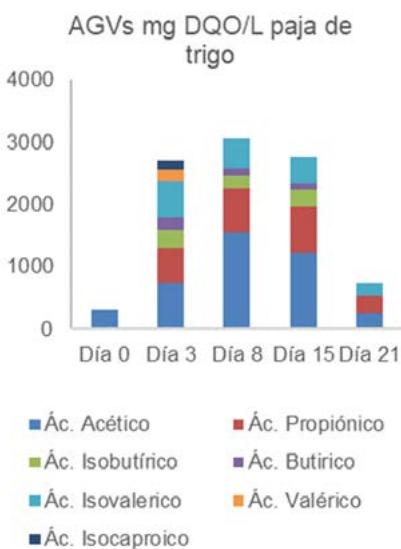


Figura 10. Contenido de ácidos grasos volátiles separados a lo largo del ensayo para la paja de trigo.

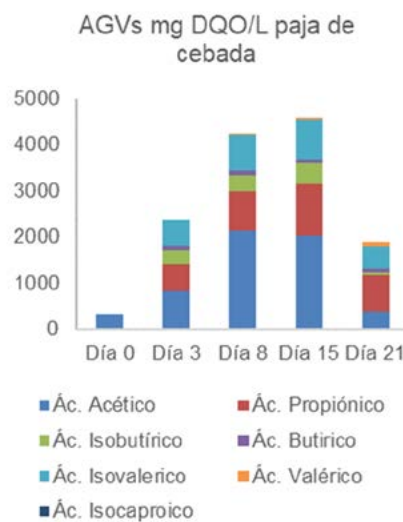


Figura 11. Contenido de ácidos grasos volátiles separados a lo largo del ensayo para la paja de cebada.

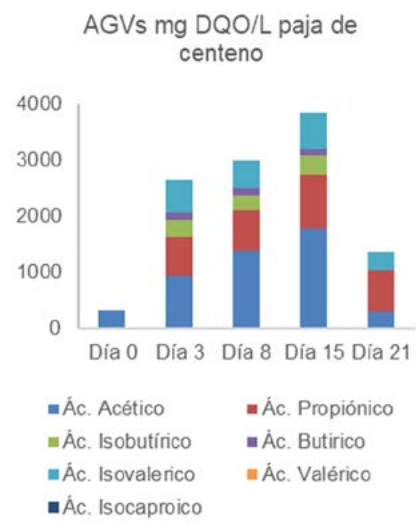


Figura 12. Contenido de ácidos grasos volátiles separados a lo largo del ensayo para la paja de centeno.

Balances de DQO para cada sustrato

En las figuras 13-15 se presentan los balances de materia con los datos anteriormente registrados en términos de % de DQO tomando la cantidad de DQO inicial de cada sustrato. Se puede observar como la degradación de los tres sustratos es bastante similar siendo la de la cebada algo mayor. Esto era esperable tras ver los parámetros físico químicos tan similares entre los tres tipos de paja.

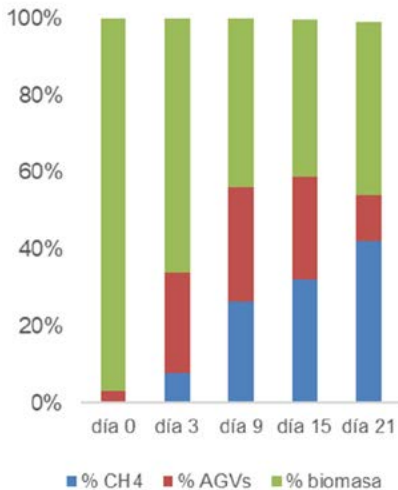


Figura 13. Balance de DQO a lo largo del ensayo para la paja de trigo.

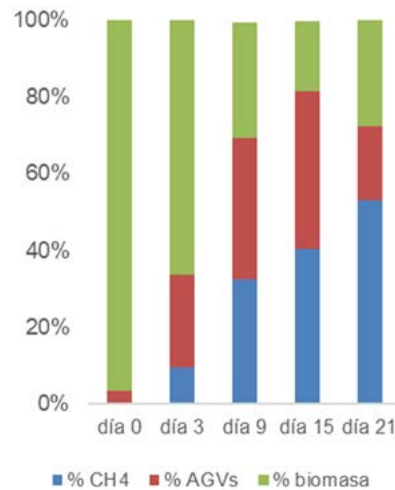


Figura 14. Balance de DQO a lo largo del ensayo para la paja de cebada.

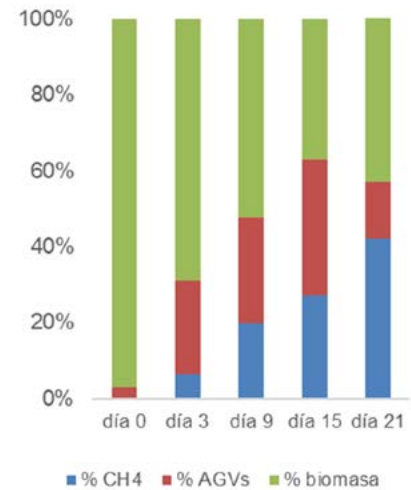


Figura 15. Balance de DQO a lo largo del ensayo para la paja de centeno.

Los ensayos indican una alta tasa de conversión de la materia orgánica presente en los restos de cereal a AGVs, siendo el ácido acético el más abundante. Los máximos ratios de concentración de AGVs se detectaron a los 8 días de operación, estimándose que este debería de ser el tiempo hidráulico de residencia adecuado de un sistema operado en continuo.

Por otra parte, la evolución de producción de biogás indica que las tasas de conversión son altas y los modelos aplicados demuestran que las tasas de latencia son relativamente bajas en este tipo de sustratos, comparado con sustratos lignocelulósicos como los forestales o residuos orgánicos urbanos (Dieter Deublein & Angelika Steinhauser, 2008). La reducción del tamaño de partícula, en este ensayo, se muestra como parámetro clave para reducir los tiempos de latencia del proceso y maximizar la producción de AGVs y el pretratamiento como algo básico cuando se trabaja con sustratos de composición lignocelulósica (Annamalai *et al.*, 2020). Las condiciones termófilas no resultaron en producciones mayores de metano, probablemente por fenómenos de inhibición que retrasaron la conversión biológica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el programa LIFE, proyecto LIFE SMART AgroMobility, referencia LIFE19-CCM-ES-001206.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran que no tienen intereses económicos o relaciones personales en competencia que podrían haber influido en el trabajo informado en este documento.

BIBLIOGRAFÍA

- Annamalai N, Elayaraja S, Oleskowicz-Popiel P, Sivakumar N, Bahry S. *al.* 2020. Volatile fatty acids production during anaerobic digestion of lignocellulosic biomass. *Recent Developments in Bioenergy Research*, 237–251. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819597-0.00012-X>
- APHA A W. 2012. *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater*. 22nd Edition.
- Ruiz S C, Wolff M, Claret M. 2015. *Rastrojos de cultivos anuales y residuos forestales*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.
- Deublein D, Steinhauser A. 2008. *Biogas from Waste and Renewable Resources* (Wiley-VCH).
- Hashemi B, Sarker S, Lamb JJ, Lien KM. 2021. Yield improvements in anaerobic digestion of lignocellulosic feedstocks. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 288). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125447>
- Lee WS, Chua AS M, Yeoh HK, Ngoh GC. 2014. A review of the production and applications of waste-derived volatile fatty acids. *Chemical Engineering Journal*, 235, 83–99. <https://doi.org/10.1016/J.CEJ.2013.09.002>
- Magdalena JA, Ballesteros M, González-Fernández C. 2020. Acidogenesis and chain elongation for bioproduct development. *Wastewater Treatment Residues as Resources for Biorefinery Products and Biofuels*, 391–414. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-816204-0.00017-5>
- Magdalena JA, González-Fernández C. 2020. Archaea inhibition: Strategies for the enhancement of volatile fatty acids production from microalgae. *Waste Management*, 102, 222–230. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2019.10.044>
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura. 2021. *Perspectivas de cosechas y situación alimentaria*. FAO.
- Sawatdeenarunat C, Surendra KC, Takara D, Oechsner H, Khanal SK. 2015. Anaerobic digestion of lignocellulosic biomass: Challenges and opportunities. *Bioresource Technology*, 178, 178–186. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2014.09.103>
- Wang B, Sun H, Wang D, Liu H, Liu J. 2022. Constraints on the utilization of cereal straw in lactating dairy cows: A review from the perspective of systems biology. *Animal Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/J.ANINU.2022.01.002>
- Zhou M, Yan B, Wong JW C, Zhang Y. 2018. Enhanced volatile fatty acids production from anaerobic fermentation of food waste: A mini-review focusing on acidogenic metabolic pathways. *Bioresource Technology*, 248, 68–78. <https://doi.org/10.1016/J.BIORTECH.2017.06.121>

MEJORA DE LA GESTIÓN DEL BINOMIO AGUA-ENERGÍA CON IOT, EN REDES DE RIEGO A PRESIÓN DE COMUNIDADES DE REGANTES, MEDIANTE LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA HÍDRICA Y DE CARBONO

Ruiz Canales A¹, Melián A¹, López Peñalver F¹, Chazarra Zapata J¹

¹Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO),
Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel km. 3.2, 03312
Email de contacto: aruizcanales@gmail.com

La gestión sostenible del agua requiere grandes cantidades de energía que conviene evaluar, para así a partir del análisis efectuado, conocer qué acción coste/beneficio es la más conveniente. Sólo de este modo se darán una adecuada respuesta a las periódicas crisis energéticas, que en las últimas décadas se vienen sucediendo.

El binomio agua-energía juega un papel fundamental para el desarrollo agrícola de países con dificultad de suministro y producción propia de alimentos.

En este trabajo se muestran diversos casos de estudio relacionados con recientes avances en aplicación de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en comunidades de regantes con el fin de conseguir la sostenibilidad del binomio agua-energía.

El objetivo principal de este trabajo es estudiar la relación del binomio agua-energía en sistemas hídricos agrícolas, buscando cómo optimizar ambos sistemas dentro del marco los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, en especial del eje prosperidad. Objetivos 7, 8, 9, 10, 11. Así como otros ODS cuya consecución provocan sinergias de dichos objetivos.

El resultado de este estudio es la reducción de la huella hídrica en un porcentaje de alrededor del 20% y se consigue un sumidero de CO₂ que contribuye a la sostenibilidad de la actividad agraria.

Palabras clave: ahorro de agua, ahorro de energía, IoT, ODS, sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

El binomio Agua-Energía tiene una importancia fundamental para las explotaciones agrícolas con sistemas hídricos presurizados en las zonas del área mediterránea. Estas zonas templadas del área mediterránea están sometidas a estrés hídrico durante ciertos períodos anuales, cada vez más prolongados. La disminución de aportaciones de agua debido al cambio climático está obligando a los agricultores del levante español a desarrollar sistemas sostenibles agua-energía que permitan hacer viables sus explotaciones.

Para conseguir explotaciones sostenibles desde el punto de vista medioambiental es preciso reducir la huella hídrica, así como la huella de carbono asociada al consumo energético que precisan.

Con este fin se ha de promover, por un lado, la reducción del consumo hídrico de las explotaciones junto con el aporte adicional de recursos hídricos de diversas procedencias (aprovechando las aportaciones de lluvias torrenciales mediante captación por tanques de tormenta y tanques

ambientales, aprovechamiento de aguas regeneradas, entre otros). Ello permite mejorar la eficiencia de los sistemas de distribución hídrica.

Por otro lado, se debe promover la mejora de la gobernanza. Una herramienta que permite esta mejora es la gestión de los recursos mediante TIC's en tiempo real. Ello se complementará con el uso de energías alternativas y tendría como fin la reducción de costes y de producción de CO₂.

Simultáneamente, todas estas tecnologías tienen como objetivo la reducción de la huella de carbono asociada a la huella hídrica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se ha basado en la aplicación de diferentes herramientas tecnológicas junto con el desarrollo de auditorías energéticas e hídricas en diferentes casos de estudio localizados en comunidades de regantes del sureste de España. Además, se han realizado auditorías energéticas en depuradoras y sistemas de abastecimiento en alta y distribución.

Gracias a las ideas y conceptos adquiridos, se ha tratado de establecer un marco genérico que pueda ser aplicable a sistemas hídricos, donde se analizan las emisiones generadas, las eliminadas y las evitadas.

Se presenta un caso de estudio aplicado en una comunidad de regantes. Se trata de una plataforma para la gestión de hidrantes basada en dispositivos móviles y motores Bluetooth de bajo consumo energético (BLE en inglés). Las ventajas de las redes de sensores inalámbricos (WSN en inglés) en la agricultura de precisión han sido ampliamente documentadas. Las aplicaciones para sistemas de riego inteligentes (Yu *et al.*, 2015; Navarro-Hellín *et al.*, 2015; Coates *et al.*, 2013) o sistemas generales de monitoreo ambiental (Mesas-Carrascos *et al.*, 2015; Shining *et al.*, 2015; Srbínovska *et al.*, 2015) son algunas de las referencias más recientes. Sin embargo, la mayoría de estas aplicaciones requieren la interconexión de los sensores en una malla de área amplia, el uso de módems basados en servicio general de paquetes vía radio (en inglés, GPRS) o tecnologías de interoperabilidad mundial para acceso por microondas (en inglés, WiMAX) para conectarse a nodos centrales, o ambos. Nuestro estudio de caso, sin embargo, difiere de las arquitecturas que se encuentran en la bibliografía en que no hay necesidad de un vínculo directo entre los nodos de los sensores y el host central, ya que este enlace es proporcionado por el dispositivo móvil del operador en el momento de la inspección regular. Por lo tanto, en nuestro caso, sólo se necesitan conexiones locales (cableadas) desde el mote BLE Nano[®], de tecnología Arduino[®] a sus sensores circundantes. Este hecho simplifica y abarata la arquitectura del sistema, y no impide incluir algunos nodos especiales con conexión directa en línea si es necesario para una configuración determinada. Con estas premisas, la arquitectura de la plataforma desarrollada tiene tres componentes principales, como se muestra en la Fig. 1.

Otro de los objetivos de este trabajo fue la reducción de la huella de carbono de una comunidad de regantes mediante el uso de energía solar. El caso de estudio se sitúa en el sureste de España. Para un análisis correcto de la situación se estudiaron las características agroclimáticas y las necesidades de los cultivos, que a su vez se adaptan a las dotaciones que suministró la organización de cuenca (Confederación Hidrográfica del Segura). Se recogieron los datos de las distintas facturas

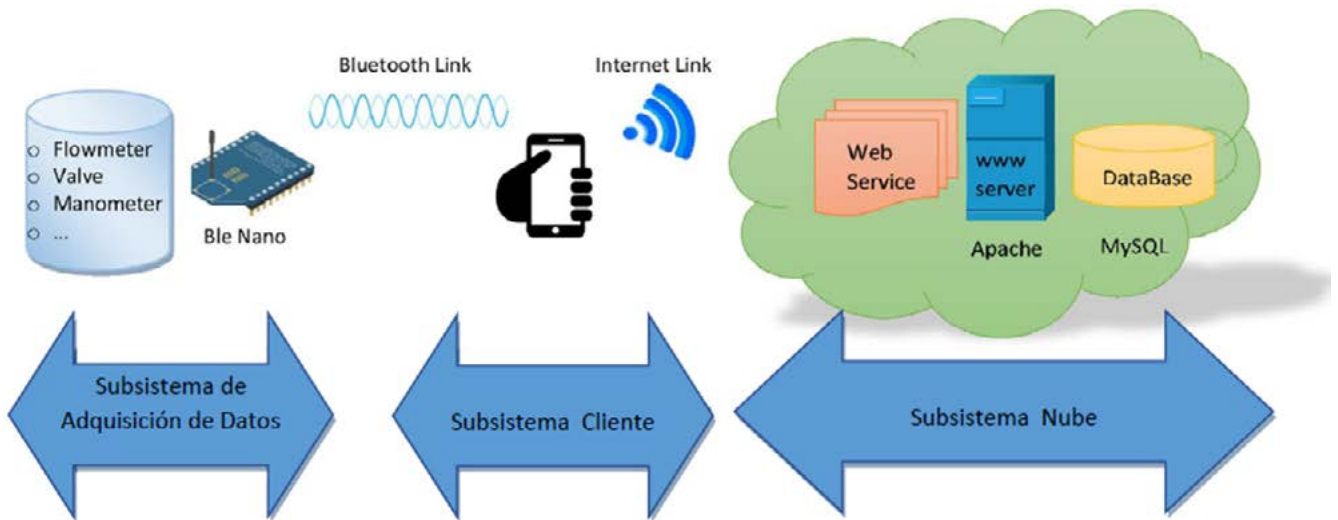


Fig. 1: Una visión general de la plataforma desarrollada. El usuario puede detectar, analizar o controlar instrumentos y sensores conectados al BLE Nano desde un dispositivo móvil a través de un enlace BLE. Los datos adquiridos se almacenan en la base de datos local móvil o se transfieren a los servidores en línea cuando hay una conexión a Internet disponible.

eléctricas de cada punto de consumo, seleccionando los grandes consumos (bombeos principales). Estos datos se trataron separando los diferentes costes de la factura hasta aislar el consumo real de bombeo. Una vez contados estos consumos reales, se obtuvieron como punto de partida, las necesidades energéticas máximas mensuales y las correspondientes emisiones de CO₂, que se generaron durante un año, mes a mes. Se consideraron varias soluciones limpias, como el viento y la generación de turbinas aprovechando las diferencias de calibre (Mérida García *et al.*, 2018). Pero su uso no garantizaba un suministro suficiente de energía para las diferentes demandas mensuales. Sólo la energía fotovoltaica fue capaz de garantizar la energía necesaria durante cualquier época del año. La posibilidad de implementar otras energías de manera complementaria fue descartada debido al alto costo de su instalación asociado a la necesaria inversión del transporte de energía a los puntos de consumo y pérdidas durante el transporte. Una vez que se conocían los días de máxima energía requerida, la planta fotovoltaica se dimensionó y se obtuvieron las emisiones potencialmente evitadas. Esta metodología ayudó a alcanzar los objetivos de GDS (Da Silva *et al.*, 2020) y contribuir a alentar a otras comunidades de usuarios a utilizar esta fuente de energía.

Se registraron los consumos eléctricos durante 2016 dependiendo de la fuente de agua de riego de extracción. Los gastos económicos, de acuerdo con la potencia facturada y la energía consumida, se analizaron según el esquema operativo actual real (Fig. 2).

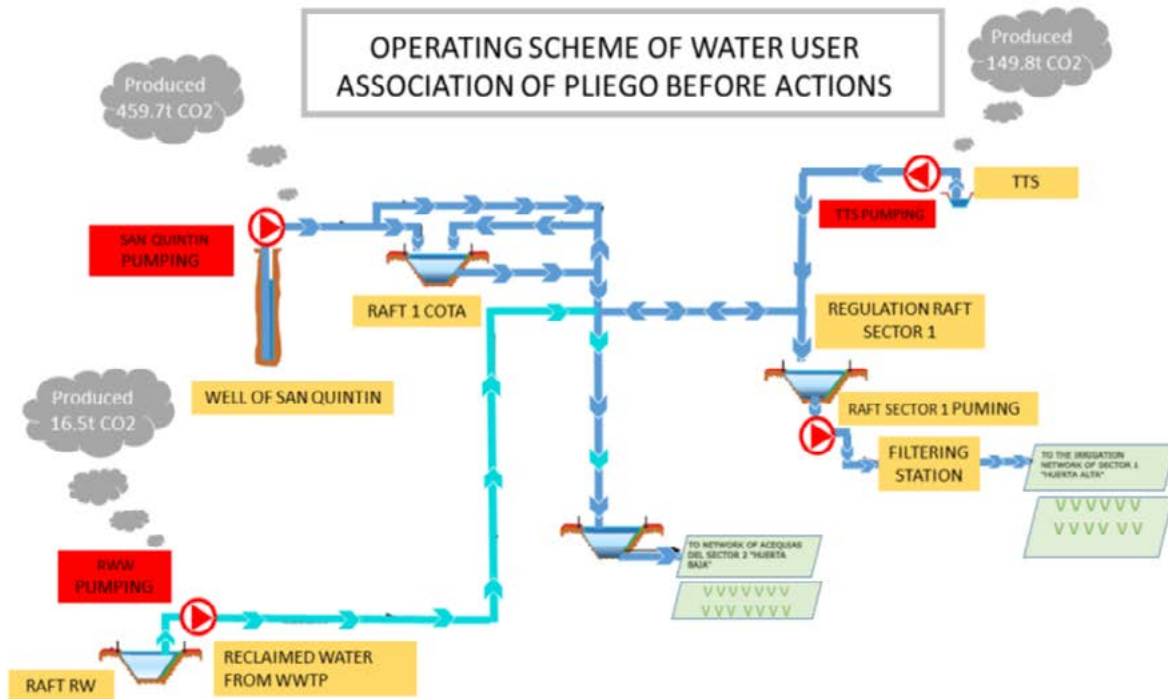


Fig. 2: Esquema operativo actual de la comunidad de regantes estudiada.

En las figuras 3 a 6, se muestran los costes de consumo hídrico de diferentes fuentes (pozos, trasvase, EDAR).

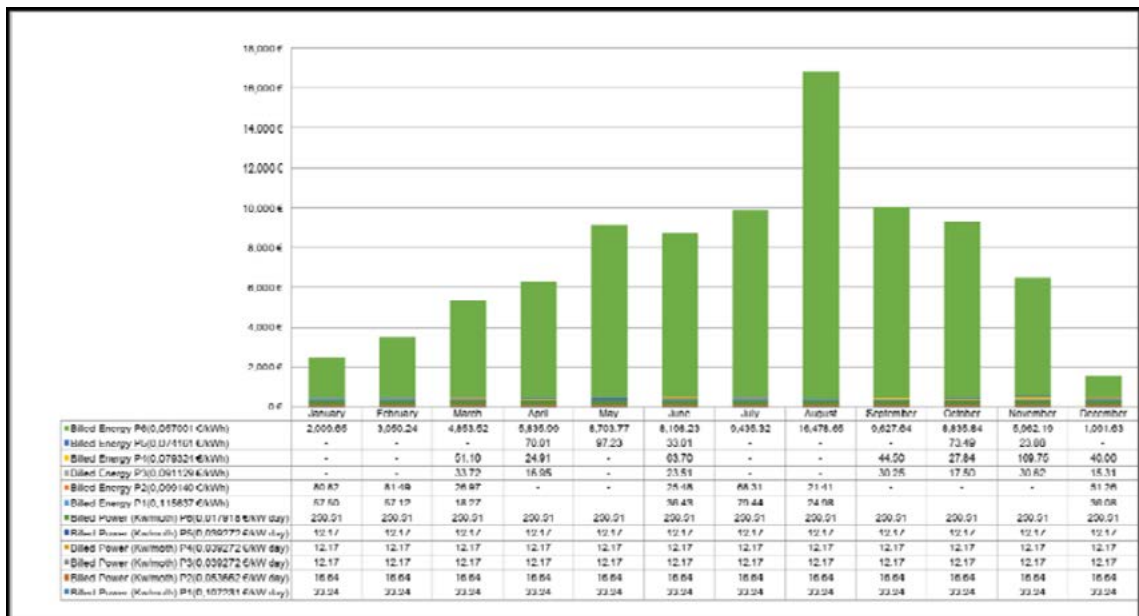


Fig. 3: Coste de consumo hídrico de los pozos.

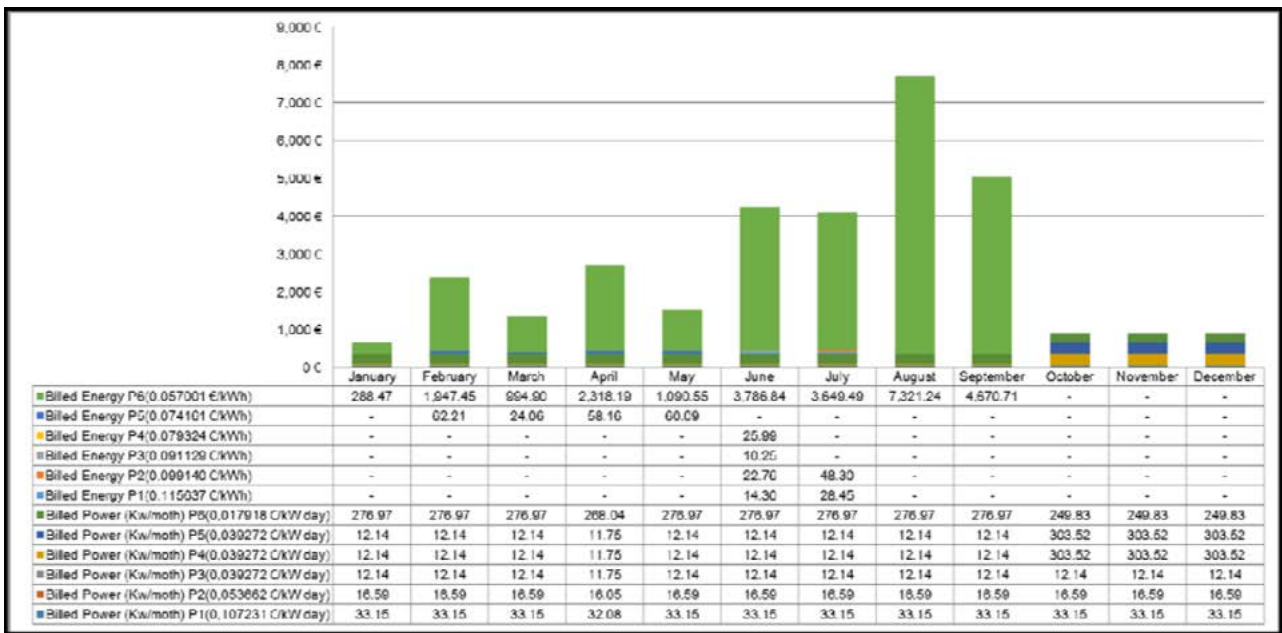


Fig. 4: Costes de consumo hídrico del trasvase.

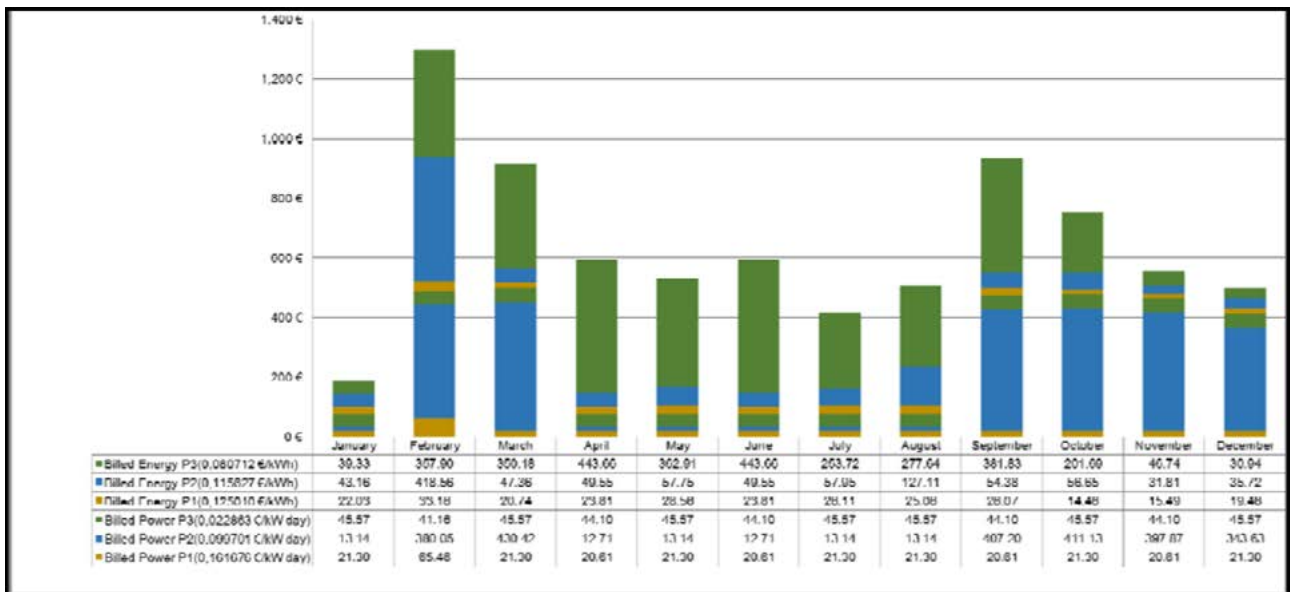


Fig. 5: Costes de consumo hídrico de EDAR.

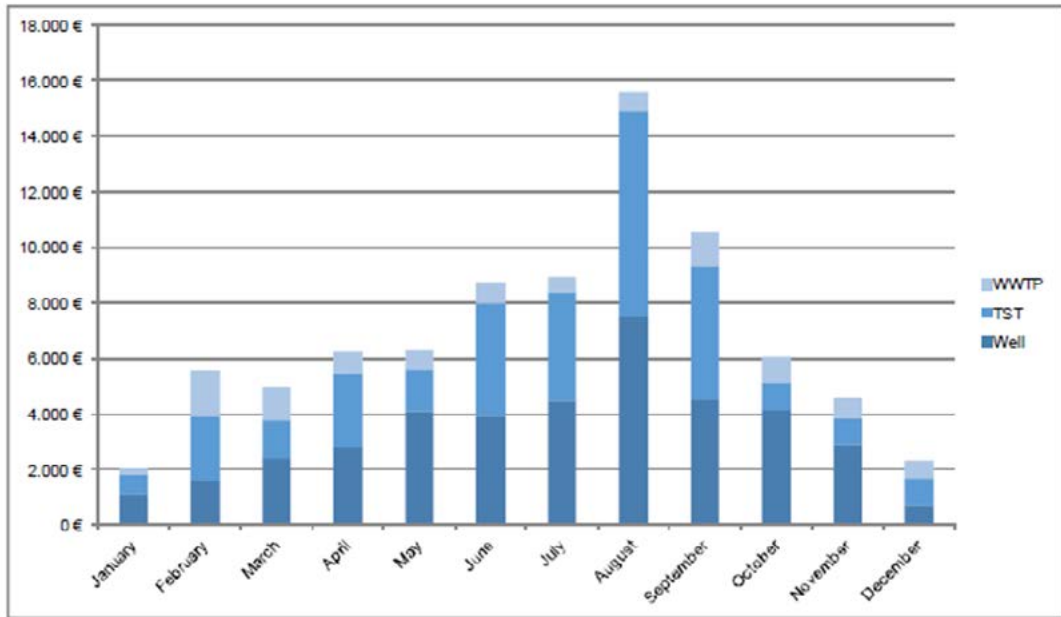


Fig. 5: Costes totales de la comunidad de regantes a lo largo de 2016.

Por último se planteó la reducción de la huella de carbono en el binomio agua-energía mediante la gobernanza y las TICs. Este estudio se basa en los diferentes sistemas de auditoría energética utilizados en el este de España (Camacho *et al.*, 2017; Fernández- Pacheco *et al.*, 2015; Melián-Navarro *et al.*, 2017). A tal fin, se ha establecido un sistema que puede ser aplicable a otros sistemas de agua, que analiza las emisiones generadas, tanto evitables como no evitables. La Figura 6 muestra un diagrama que evalúa diferentes acciones en función de su relevancia y eficacia. En una primera fase, se debe examinar el sistema total de unidades de agua (sistema de riego) y evaluar el consumo de componentes de energía localizados (Daccache *et al.*, 2014), teniendo en cuenta tanto la reducción del agua como la huella de carbono. Para lograr un resultado global, la facturación de la energía ha sido estudiada en los últimos años junto con el consumo de agua por los sectores existentes.

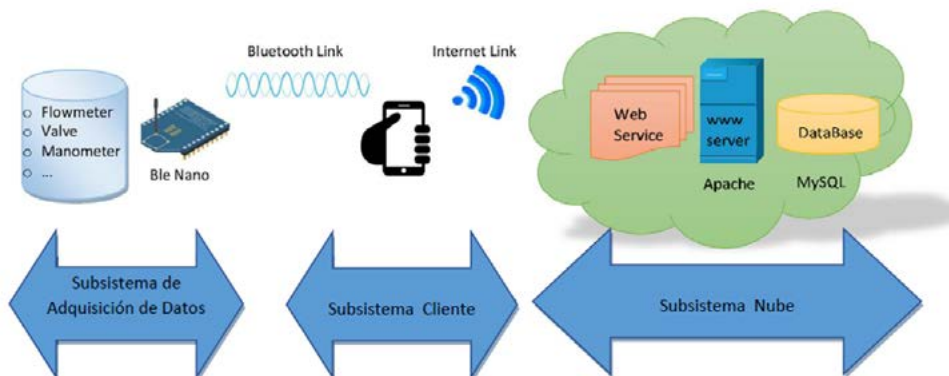


Fig. 6: Producción de análisis de CO2eq en un sistema agua-energía.

Se establecen una serie de reducciones de la huella hídrica después de tres tipos de acciones: mediante el uso de TICs, mediante reducción de evaporación y mediante acciones hidráulicas. Se muestran en la figura 7.

Origin of the consumption		Water footprint reduction after actions (m³)
Direct consumption	By governance & ITC	420,996.84
	By evaporation	26,022.00
Indirect consumption		
	By hydraulic actions	283,995.57
TOTAL		731,014.41 m³

Fig. 7: Resumen de la reducción de la huella hídrica después de las acciones.

RESULTADOS, DISCUSIÓN

Los resultados del uso de balizas BLE en la planta simultáneas con una aplicación móvil, proporciona la ventaja de facilitar las tareas de inspección y control, permitiendo al operador recibir automáticamente en su dispositivo móvil la información relevante, para cada indicador al acercarse a él. Ello permite el telemando para la gestión y detección de averías de las redes de distribución de agua colectiva en instalaciones de riego. Todo esto sin tener que hacer inspección in situ. Eso hace que se elimine la necesidad de inspeccionar y registrar manualmente los datos de los paneles de información, o la obligación de tener que conectarse físicamente a un instrumento, minimizando los errores y acelerando la toma de datos. En algunos casos, esto evita de hecho la necesidad de entrar en los diversos espacios alrededor de la instalación.

Además, el operador ha de presentar ahora un informe parcialmente complementario donde los formularios y diagramas se personalizan para la instalación en la que se encuentra, simplificando las tareas y la comprensión del sistema. En la Tabla 1 se muestran las mejoras del procedimiento propuesto, en comparación con el procedimiento tradicional.

Tabla 1: Diferencias entre los procedimientos convencionales y los propuestos.

Procedimiento	Convencional	Propuesta
Revisión de instalaciones y equipos	<ul style="list-style-type: none"> √ Redacción manual de datos √ Posibilidad de perder información en soporte en papel √ No hay confirmación automática del ID de identificación del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> √ Escritura de datos asistido √ Soporte digital √ Detección automática del equipo correcto. Fotos y/o diagramas proporcionados √ Proceso de evaluación simplificado
Adquisición de datos	<ul style="list-style-type: none"> √ Manual √ Formato de papel √ difícil acceso 	<ul style="list-style-type: none"> √ informe mejorado: comentarios, fotos. √ automatizado √ formato digital √ No es necesario acercarse al equipo
Preparación del informe	<ul style="list-style-type: none"> √ Informes semanales, dibujado manualmente √ Formato papel, tediosas y laboriosa √ Propensos a errores o pérdidas de información 	<ul style="list-style-type: none"> √ Informes digitales instantáneos √ Información histórica de fácil acceso √ Datos almacenados localmente y sincronizados con la nube √ Sin errores ni pérdidas de información

La Figura 8, muestra el tiempo invertido en cada tarea durante una jornada laboral típica de 8 horas, mientras que inspecciona 20 instalaciones en una ruta de 25 km, para el procedimiento tradicional frente al propuesto.



Fig. 8: Tiempos de inspección detallados por tarea individual para los procedimientos tradicionales frente a los propuestos. Se obtuvieron datos para una ruta que incluye 20 instalaciones que duraron unas 8 h.

Tras estudiar consumos energéticos de las tres fuentes principales de consumo en nuestra CCRR, y evaluar para este caso concreto el uso de distintas fuentes de energía renovable, finalmente se opta por diseñar tres plantas fotovoltaicas. Se observa que entre 7 y 11 años, el precio unitario de la energía eléctrica consumida comienza a ser mayor que el precio unitario de la energía auto consumida (incluyendo el costo de instalación, mantenimiento, y rendimiento anual estimado de los paneles solares) según la instalación.

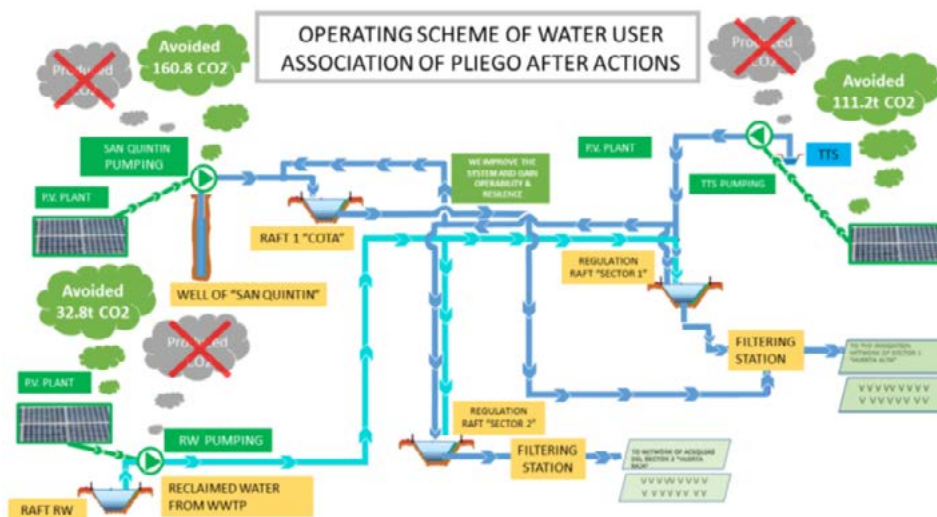


Fig. 9: Nuevo esquema operativo CCRR.

Por último se analizan y valoran las distintas acciones que se dan en un caso de estudio de una CCRR, que generan o disminuyen las emisiones de CO₂, cuantificando para cada caso concreto los valores utilizados.

- Reducción de la huella de carbono asociada a la huella hídrica. En este estudio, utilizando datos de las facturas de electricidad, se ha calculado el consumo total de energía por origen. Gracias a estos datos financieros, también se ha determinado el volumen total de agua que se ha movido dentro del sistema. Esto aclara la huella de carbono que genera la huella hídrica necesaria, para obtener una relación kWh/m³ (IE-W). Esta relación cambiará anualmente y, si hay un seguimiento adecuado de los movimientos del agua cuando está en funcionamiento, la escala de telecontrol se puede determinar con mayor precisión y valor.

Además, se utiliza el valor medio de las tres proporciones según el origen y se divide, por el agua total comprada. El valor final obtenido fue (IE-W) 0,62 kWh/m³ y, teniendo en cuenta que el volumen de agua reducido por la huella hídrica es de 731.014,41 m³. Por tanto, se obtiene una reducción de las emisiones de CO₂eq (0,382 kgCO₂eq/kWh), equivalente a 139 t de CO₂eq/a. Cabe señalar que para este estudio, sólo se han considerado las emisiones asociadas con el consumo de energía y la manipulación de agua para el riego. En realidad este valor es superior porque la reducción del agua en la huella hídrica está asociada con un menor consumo de fertilizantes. Ello aumentaría este valor en aproximadamente un tercio.

-Secuestro de CO₂eq por cultivos. Dado que el propósito de una CRR es la producción de alimentos basados en cultivos, se buscó determinar la cantidad de CO₂eq secuestrado por esta comunidad de agricultores. En consecuencia, este trabajo se ha basado en el estudio de la tipología de los cultivos y variedades de riego existentes en la zona, así como su evolución en los últimos 10 años, tanto en el municipio de Pliego, como en el municipio de Mula.

Se ha extraído la información del Anexo 6 para el informe agronómico del “Proyecto de adaptación del Sector I “Huerta Alta” de la comunidad de regantes de Pliego (Murcia, España). Este estudio muestra la ligera regresión de las tierras de regadío cultivadas en el municipio de Pliego, así como la baja diversificación de los cultivos existentes.

Sobre la base de estos datos, se ha estimado la distribución de las unidades de cultivo por superficie diferente de la planta, y de las tierras de cultivo. Aparte, se han aplicado los valores anuales de carbono secuestrados de acuerdo con el estudio de Carvajal *et al.* (2014), para el carbono acumulado en la planta. Estos valores han descontado el CO₂eq generado durante la existencia de la planta, ya que la mitad del día es dedicada a purificar CO₂eq de día, transformándolo en carbono, emitiendo un tercio aproximado de CO₂eq por la noche (Zermeño-González *et al.* 2012). A los efectos de las tierras de cultivo se considera el carbono más que acumulado en la tierra (aprox. 6% del total de secuestrados) y toma como valor de referencia el contenido en la publicación de Visconti *et al.* (2017). Como se muestra en la reducción anual de CO₂eq para los cultivos de una CRR, el valor es alto (Tabla 9), con 7.007 t de CO₂eq secuestrada de la atmósfera.

Tabla 2: Resumen de la huella del secuestro de CO₂eq por cultivos.

Cultivation	Surface (%)	Surface area (ha)	Annual Estimate sequestrated kgCO ₂ eq/ha		Annual Estimate of emissions kgCO ₂ eq/ha		Captured tCO ₂ eq/y	Emission tCO ₂ eq/y	Sequestrated t CO ₂ eq
			plant	field	plant	field			
Citric trees	25	199.90							1,696
Lemon	19	151.93	16,040	590	4,812	520	2,527	810	1,717
Orange half session	2	15.99	9,869	565	2,961	515	167	56	111
Orange total session	4	31.98	6,220	565	1,866	515	217	76	141
Fruit trees	71	567.73	-						4,940
Apricot tree	16	127.94	8,450	825	2,535	740	1,187	419	768
Peach tree	37	295.86	14,463	835	4,339	740	4,526	1,503	3,023
Almond tree	18	143.93	11,356	475	3,407	445	1,703	554	1,149
Vegetables	4	31.98	-						98
Lettuces and similar	4	31.98	4,225	830	1,268	735	162	64	98
TOTAL	100	799.61							7,007

-Balance total de CO₂eq del binomio Agua-Energía en una CRR. El equilibrio total del sistema agua-energía nos proporciona muchos beneficios, como se muestra en la Figura 10.

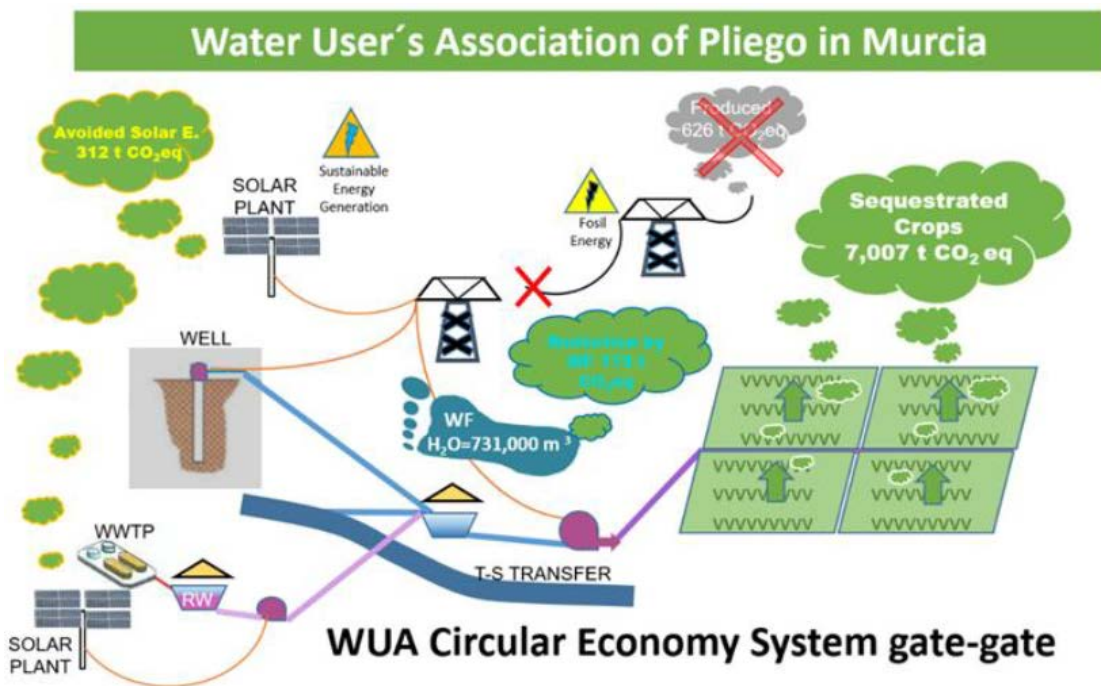


Fig. 10: Resumen de los efectos ambientales generados en la CRR.

Se han tenido en cuenta que se producen ahorros en las emisiones anuales de CO₂eq, después de la implementación de estas tres instalaciones fotovoltaicas, de la siguiente manera:

- 111.18 t CO₂eq para el bombeo TST.
- 167.31 t CO₂eq para bombear Pozo.
- 33,46 t de CO₂eq para bombear EDAR.

Estas tres acciones mejoran significativamente la capacidad energética de la CCRR, y reducirán los costes anuales de mantenimiento, una vez que se haya alcanzado el punto de equilibrio para la instalación. Además de estar totalmente desvinculados al factor de tasa eléctrica, también es importante destacar la reducción de la huella hídrica (731.014.41 m³) que contribuye a reducir las emisiones de CO₂eq en 173 t al año. Sin embargo, la pieza clave para la agricultura en Murcia, es que el sumidero de CO₂eq debe conservarse y reducirse, en este caso, hasta 7.492,08 t de CO₂eq al año.

CONCLUSIONES

La relación del binomio agua-energía en sistemas hídricos, nos ayudan a optimizar ambos sistemas dentro del marco los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, en especial del eje prosperidad. Objetivos 7, 8, 9, 10, 11. Así como los ODS 13 y 15 cuya consecución provocan sinergias para dichos objetivos.

a) La agricultura que mantiene los bosques de frutales y plantaciones de hortalizas nos permite a la par alimentarnos y respirar un aire más puro (ODS -11). También evita el abandono de la tierra cultivable, y se traduce en una redistribución socioeconómica que, gracias a la gobernanza de las distintas administraciones, que deben planificar la disponibilidad de recursos. Siendo replicable a países en vías de desarrollo y les permita mejorar en comunidad (ODS-10), reduciendo la desigualdad entre los países.

b) Las asignaciones de dotaciones para cultivos y las TICs que promueven la innovación de dispositivos (ODS-9), para mejorar la gestión del agua en la agricultura, que optimizan la gestión y el control de dichos recursos, ofrecen un nicho de mercado para las mujeres. Su papel como gestoras de explotaciones agrícolas tecnificadas están mostrando su potencial y futuro recorrido (ODS-10).

c) Cabe señalar que, en las zonas semiáridas del Mediterráneo, no sólo debemos considerar las explotaciones agrícolas como el principal medio de producción, sino también debemos tener en cuenta, que esta investigación orienta a las regiones agrícolas a construir y diseñar infraestructuras de riego que sean resilientes (ODS- 8), así como un método ecológico de protección contra el cambio climático y en particular contra la desertificación.

d) Este trabajo también, busca colaborar para cumplir los objetivos de la política europea dentro del Marco de Clima y Energía para 2030:

- Reducción de al menos un 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero (en relación con los niveles de 1990).
- Aumentar al menos un 27% de la participación de las energías renovables.
- Mejorar la eficiencia energética en al menos un 27%.

e) Al mismo tiempo, contribuimos al cumplimiento de los ODS-7 Objetivos de energía limpia y asequible, ODS-3 acción climática y ODS-15 vida y tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- Camacho Poyato E, Rodríguez Díaz JA, Montesinos Barrios P. Efectos de la modernización de regadíos en España. . Berbel J, Gutiérrez Marín C, editors 2017. 19 p.
- Coates RW, Delwiche MJ, Broad A, Holler M. Wireless sensor network with irrigation valve control. *Computers and electronics in agriculture*. 2013;96:13-22.
- Da Silva I, Ronoh G, Maranga I, Odhiambo M, Kiyegga R. Implementing the sdg 2, 6 and 7 nexus in kenya—A case study of solar powered water pumping for human consumption and irrigation. *International Business, Trade and Institutional Sustainability*: Springer; 2020. p. 933-42.
- Daccache A, Ciurana J, Rodriguez Diaz J, Knox J. Water and energy footprint of irrigated agriculture in the Mediterranean region. *Environ Res Lett*. 2014;9(12):124014.
- Fernandez-Pacheco DG, Ferrandez-Villena M, Molina-Martinez JM, Ruiz-Canales A. Performance indicators to assess the implementation of automation in water user associations: A case study in southeast Spain. *Agricultural Water Management*. 2015;151:87-92.
- Melián Navarro A, Costa Botella DA. Desafíos del derecho de aguas. *Variables jurídicas, ambientales y de derecho comparado* 2016. 550 p.
- Mérida García A, Fernández García I, Camacho Poyato E, Montesinos Barrios P, Rodríguez Díaz JA. Coupling irrigation scheduling with solar energy production in a smart irrigation management system. *J Clean Prod*. 2018;175:670-82.
- Mesas-Carrascosa FJ, Verdu Santano D, Merono JE, Sanchez de la Orden M, Garcia-Ferrer A. Open source hardware to monitor environmental parameters in precision agriculture. *Biosystems Engineering*. 2015;137:73-83.
- Navarro-Hellín H, Torres-Sánchez R, Soto-Valles F, Albaladejo-Perez C, Lopez-Riquelme JA, Domingo-Miguel R. A wireless sensors architecture for efficient irrigation water management. *Agricultural Water Management*. 2015;151:64-74.
- Shining, L., Jin, C., Zhigang, L. Wireless sensor network for precise agriculture monitoring. 2011. *Fourth International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation* 1, 307–310.
- Srbínovska M, Gavrovski C, Dimcev V, Krkoleva A, Borozan V. Environmental parameters monitoring in precision agriculture using wireless sensor networks. *J Clean Prod*. 2015;88:297-307.
- Visconti F, de Paz JM. Estimation of the potential CO₂ sequestration and emission capacity of the agricultural soils of the Valencian Community. *Ecosistemas*. 2017;26(1):91-100.
- Yu XQ, Wu PT, Han WT, Zhang ZL. A survey on wireless sensor network infrastructure for agriculture. *Comput Stand Interfaces*. 2013;35(1):59-64.
- Zermeño-González A, Villatoro-Moteno S, Cortés-Bracho JJ, Cadena-Zapata M, Catalán-Valencia EA, García-Delgado MA, et al. Estimación del intercambio neto de CO₂ en un cultivo de caña de azúcar durante el ciclo de plantilla. *Agrociencia*. 2012;46(6):579-91.

SES QUARTERADES QUE M'AGRADEN. EXPERIÈNCIA DE VOLUNTARIAT: CONVERTIR UN ABOCADOR D'ENDERROCS EN UN RECINTE AGROECOLÒGIC

Sans Salom F

C/Can Ros, 43 E07184 Calvià Tel: 971 67 00 31

Email de contacto: xescsans@gmail.com

Som pagès, i sempre ho he estat. Veïnat del col·legi on acompanyava a les meves filles hi ha uns terrenys propietat de l'Ajuntament, que varen ser un abocador d'enderrocs. Amb els meus ulls de pagès veia aquell espai desaprofitat. Proposarem a l'Ajuntament de voluntariat per recuperar l'espai. Ho va encapçalar l'Obra Cultural Balear de Calvià.

Vàrem començar l'any 2015 a netejar de fems i a aclarir la vegetació. Amb aquestes intervencions aflorarem enderrocs que es feren servir per construir elements amb una utilitat pràctica amb la tècnica de pedra en sec.

Es varen començar a sembrar arbres el 2016, principalment figueres de diferents castes i d'altres fruiters tradicionals que van en retrocés. Per aprofitar l'arbrat existent i fer-lo més productiu, es varen començar a empeltar garrovers, ullastres i ametllers. Aquests empelts s'han fet en jornades obertes per donar a conèixer la tècnica.

Un dels caires que fa la iniciativa innovadora, és que qui hi passeja per aquest solar obert té l'oportunitat de collir fruits o plantes (bledes, fonoll, cames-roges...). Aquesta experiència ja no està a l'abast de tothom ara que als pobles moltes cases no tenen corrals.

Als espais públics: zones verdes, parcs, jardins, solars... no s'aprofita el potencial productiu d'aliments que té el terreny. Potser ja és hora de confiar amb la gent, perquè qui respecta una planta de jardí, encara ho farà més amb una que li dona menjar.

De 2020 ençà la parcel·la està inscrita en el CBPAE i hores d'ara el voluntariat no afluixa i el projecte va endavant.

Palabras clave: agricultura urbana, educació, formació, sobirania alimentària



DESCRIPCIÓ DE L'EXPERIÈNCIA

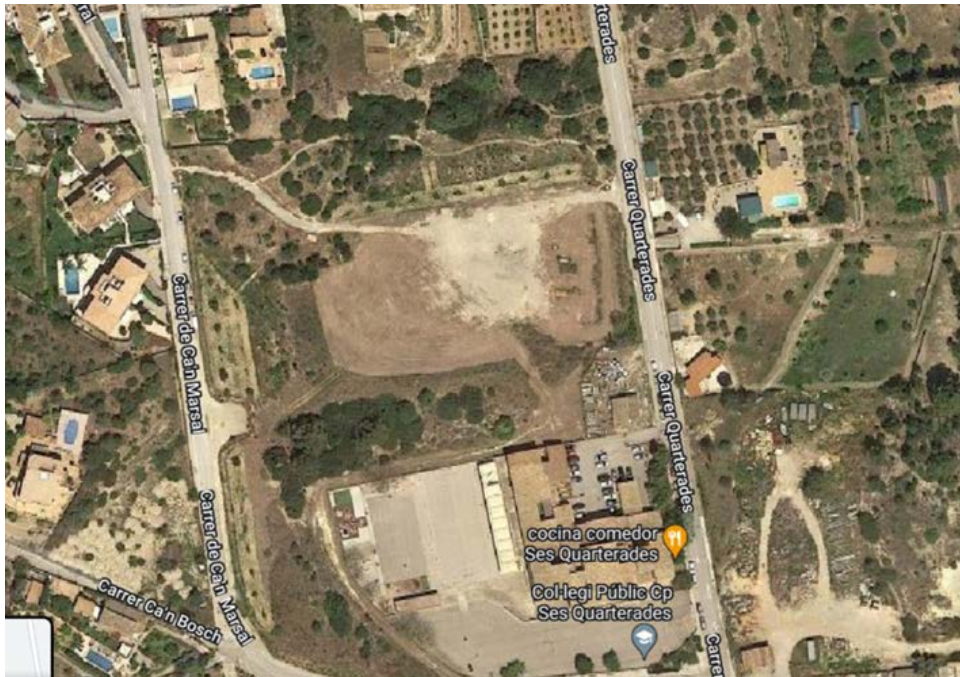
L'experiència va sorgir perquè volia fer alguna cosa pel meu poble i pel fet de ser pagès, el que podia oferir és gestionar un terreny. Vàrem fer la proposta al regidor del poble, qui va venir a bé en cedir l'espai via conveni. El conveni es va fer entre l'Ajuntament i l'Obra Cultural Balear de Calvià, associació de la qual som president.



És una experiència plantejada com a voluntariat, no només quant a feina, també quant a eines i maquinària. A cada conveni que es renova o prorroga es fa constar l'aportació econòmica desinteressada derivada del ús de maquinària, eines, combustible, EPI.



Les feines varen començar al novembre de 2015. L'experiència es desenvolupa a la part oest i nord del solar municipal, que no tenia cap utilitat. La resta es fa servir d'aparcament per la fira o com a lloc per emmagatzemar-hi materials quan es fan obres públiques al poble.



Es va començar amb jornades de voluntariat els dissabtes de matí. Hi va col·laborar el CEIP Ses Querterades, que és el col·legi annex, l'AMIPA del mateix centre i l'Ajuntament de Calvià. L'Ajuntament va aportar guants, bosses de fems i berenar per als participants. L'experiència va començar amb força, a les primeres jornades de neteja, quan es necessitaven més mans per recollir fems i aclarir vegetació. La gent va respondre i hi va haver jornades de 20 persones treballant.



Una vegada feta la neteja superficial, varen aflorar els enderrossos. Per començar a sembrar s'havia de donar una solució a aquests materials de rebuig. Es va decidir construir elements amb utilitat pràctica fent servir aquests enderrossos. Els materials que varen degradar l'espai ara serien protagonistes en la seva recuperació.



A partir d'aquest moment, la feina ja era més laboriosa i tècnica i el voluntariat havia d'estar més format. Qui presenta aquesta comunicació ha fet de marger a les finques que gestiona. Des de 1990 ha arreglat i fet marges amb ús agrari. Va posar en pràctica aquests coneixements a l'espai públic, en aquest cas no treballaria només amb pedra natural, també es tractava de col·locar trossos de formigó, marès, totxos, voreres de carrer, blocs...



Els alumnes del col·legi varen participar el 2016-2017 en la plantació de fruiters.



Les figueres plantades són de les varietats:

Figa-flor: rogeta i albacó.



Agostenques: bordissot blanca i negra, martinenca, paratjal, coll de dama blanca i negra i de la roca.





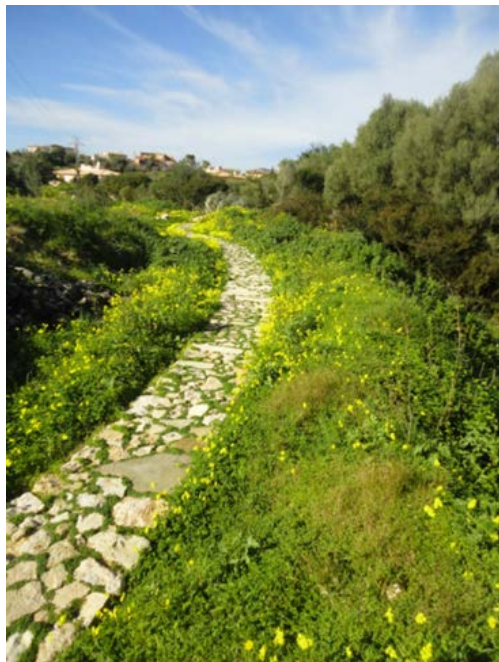
Els altres fruiters sembrats són: dos lledoners i ginjolers. I un exemplar de cadascuna de les següents espècies: servera, cirerer de pastor, nespler, atzeroler, magraner i nesprer. Quatre ametllers de peu franc (sembrats de bessó agre) i que quan han començat a fer ametlla n'hi ha hagut tres d'agres. Se n'han empeltat dos de prunera i un d'albercoquer primerenc. En aquest cas s'ha fet servir la tècnica d'empelt pont, primer prunera i a damunt albercoquer. Entre ametler i albercoquer s'ha de fer així, perquè no hi ha prou afinitat. En els llocs on el terreny no tenia prou qualitat per plantar els anteriors arbres esmentats, es va optar per ullastre i garrover per després empeltar.



Els mateixos alumnes a la zona de fruiters han participat en feines de recollida i separació de residus.



L'objectiu inicial era millorar la imatge del solar i cercar la implicació dels veïns en les feines, especialment els alumnes del col·legi, perquè fos per a ells una activitat d'educació ambiental.



A mesura que s'anava avançant en les feines, sorgien altres possibilitats com és ara l'activitat formativa en jornades de poda o empelts. Activitats adreçades als joves interessats en la pagesia.



En l'actualitat l'espai ja és un recinte productiu, tant pels arbres plantats, pels empeltats, així com per les plantes espontànies que s'intenta afavorir. De 2020 ençà la parcel·la està inscrita en el Consell Balear de la producció agrària ecològica.



RESULTATS I ANÀLISI

L'experiència es va consolidant i els veïns agraeixen la feina del voluntariat. Els alumnes del col·legi que han participat en les feines han fet un poc seu l'espai i quan veuen un voluntari que hi treballa li fan cas perquè saben que treballa per millorar un espai comú.



Amb els materials superficials que dificultaven la plantació i conreu s'ha construït:

- Un caminó que convida a entrar a l'espai.



- Un banc per seure.



- Un albelló per senyalitzar una sortida d'aigües pluvials.



- Un marge per anivellar el terreny.



- Un bevedor per ocells que també ha afavorit la presència d'amfibis.



- Un pontet i escala per salvar un desnivell.



- Una galera per col·locar materials, donar caràcter a l'espai i servir d'amagatall de conills.



La construcció amb la tècnica de pedra en sec fent servir els materials del mateix lloc, com es veu, garanteix una integració en l'entorn.

Tots els arbres sembrats estan adaptats al conreu en secà. Només s'han hagut de regar els arbres plantats durant el primer estiu d'adaptació.



Els fruiters sembrats que van en retrocés i el seu fruit té poca presència als comerços, són en general fruits de mida petita que maduren a la tardor.

Un aspecte important és el manteniment de la coberta general. Les segues són selectives, es va en compte de no tallar aquelles plantes que puguin esdevenir un arbre productiu, una planta

comestible o una planta de flor vistosa. Aquestes segues als llocs més delicats es fan amb falç i als llocs on hi ha més espai, amb desbrossador. On es sega amb màquina primer es fa una passada per recollir residus, plàstics, vidre, paper d'alumini, etc., que si són ferits per l'eina de tall són molt mals de recollir.

A un espai públic obert, com és el cas, al costat de carrers on hi aparquen cotxes, els residus hi són presents: llosques, envasos, papers, ampolles de vidre... Cada cop menys, però encara s'han de fer recollides periòdiques. Un altre aspecte que ha motivat queixes dels veïns és la presència d'excrements de ca. Molts de propietaris dels animals es pensen que a un camp no és com un carrer i no ho recullen.

Aquesta experiència es desenvolupa a un terreny periurbà, potencialment edificable i, per tant, hi ha la possibilitat que l'Ajuntament en un moment donat decideixi edificar al solar. Entre tant, aquest espai serveix per passejar, educar ambientalment, donar a conèixer les feines del camp i produir aliments ecològics.



Contacte: ocb.calvia@gmail.com

LAS CUARTERADAS QUE ME GUSTAN EXPERIENCIA DE VOLUNTARIADO: CONVERTIR UN VERTEDERO DE ESCOMBROS EN RECINTO AGROECOLÓGICO

Sans Salom F

C/Can Ros, 43 E07184 Calvià Tel: 971 67 00 31

Email de contacto: xescsans@gmail.com

Soy agricultor, y siempre lo he sido. Anexo al colegio donde acompañaba a mis hijas hay unos terrenos propiedad del Ayuntamiento, que fueron un vertedero de escombros. Con mis ojos de payés veía aquel espacio desaprovechado. Propusimos al Ayuntamiento un proyecto de voluntariado para recuperar el espacio. Lo encabezó la Obra Cultural Balear de Calvià.

Empezamos el 2015 a limpiar la basura y aclarar la vegetación. Con estas intervenciones afloraron escombros que se utilizaron para construir elementos con una utilidad práctica con la técnica de piedra seca.

Se empezaron a sembrar árboles en 2016, principalmente higueras de diferentes variedades y otros frutales tradicionales que van en retroceso. Para aprovechar el arbolado existente y hacerlo más productivo, se empezaron a injertar algarrobos, acebuches y almendros. Estos injertos se han realizado en jornadas abiertas para dar a conocer la técnica.

Lo que hace la iniciativa innovadora, es que quien pasea por este solar abierto tiene la oportunidad de recoger frutos o plantas (acelgas, hinojo, achicoria...). Esta experiencia ya no está al alcance de todos ahora que en los pueblos muchas casas no tienen corral.

En espacios públicos: zonas verdes, parques, jardines, solares... no se aprovecha el potencial productivo de alimentos que tiene el terreno. Quizás ya es hora de confiar en la gente, porque quien respeta una planta de jardín, todavía lo hará más con una que le da de comer.

Desde 2020 la parcela está inscrita en el CBPAE y en estos momentos el voluntariado no afloja y el proyecto va adelante.

Palabras clave: agricultura urbana, educación, formación, soberanía alimentaria

CARACTERIZACIÓN DE COMPUESTOS VOLÁTILES Y AZÚCARES EN MATERIALES DE BRASSICA OLERACEA VAR. GONGYLODES L.) CULTIVADOS EN CONDICIONES ORGÁNICAS

Prendes-Rodríguez E, Ortega-Albero N, Moreno E, Adalid A, Fita A, Rodríguez-Burruezo A, Guijarro-Real C

Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana, Universitat Politècnica de València, Valencia, España
IU de Cons. Mejora Agrodiv. Valenc. Camino de Vera, s/n 46022 Valencia
Tel: +34 963879422
Email de contacto: comav@upv.es

El colirrábano (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.), es un importante vegetal de la familia Brassicaceae (o de la familia de las brásicas) cultivado principalmente por su tallo engrosado y comestible, y que ha visto un aumento de su demanda en los últimos años debido en parte a sus características nutricionales. La aceptación de este producto entre los consumidores pasa especialmente por su flavor específico, determinado en gran medida por los múltiples metabolitos volátiles producidos por la planta, muchos de los cuales han sido asociados también a los beneficios para la salud humana. Al mismo tiempo, se ha relacionado el contenido de azúcares con un enmascaramiento parcial de la percepción de amargura en brásicas, por lo cual es un factor a tener en cuenta al analizar la percepción del sabor por el consumidor. En el presente estudio se muestran resultados preliminares de la determinación y caracterización del perfil de compuestos volátiles y de azúcares solubles en 8 materiales, tanto comerciales como pre-comerciales, de colirrábano crecidos en condiciones orgánicas. El contenido en fructosa, glucosa y sacarosa se determinó por cromatografía líquida (HPLC). La extracción de compuestos volátiles se hizo por HS-SPME (*headspace-solid phase microextraction*) y se analizaron por cromatografía de gases (GC-MS). Se encontró una gran variabilidad en los niveles de volátiles entre los materiales estudiados, lo cual podría explicar las diferencias en la percepción de las características sensoriales en paneles de cata semi-profesional compuestos por consumidores.

Palabras clave: análisis sensorial, Brassicaceae, colirrábano, metabolitos volátiles, producción orgánica

INTRODUCCIÓN

El colirrábano (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*), perteneciente a la familia Brassicaceae, es un cultivo vegetal herbáceo bienal que se cultiva como anual y produce un tallo hinchado con forma de bulbo. Es un cultivo menor que se cultiva en países templados y en algunas áreas subtropicales. Los tubérculos o tallos hinchados que se desarrollan por encima del suelo pueden deberse a un crecimiento secundario en espesor. El tubérculo se cosecha antes de que se vuelva duro o leñoso y se puede consumir tanto crudo como cocido o frito (Kalloo & Bergh, 2012; Salehi, 2019).

Hay varias variedades de colirrábano con varios colores; generalmente blanco, morado y verde. Este vegetal se asocia con grandes cantidades de fibras dietéticas, incluida la celulosa, que son útiles para controlar el peso corporal siendo también conocido como una buena fuente de vitamina C y potasio (Choi *et al.*, 2010). Además, como miembro de la familia de plantas *Brassicaceae*, contiene

grandes cantidades de compuestos químicos conocidos como glucosinolatos, que son conocidos por presentar actividad anticancerígena (Fahey, Zhang, & Talalay, 1997; Gamet-Payraastre *et al.*, 2000; Hayes, Kelleher, & Eggleston, 2008). Estas características y otras tales como la presencia de otros metabolitos asociados a beneficios a la salud como antocianinas y carotenoides, además del hecho de que el colirrábano es más tolerante al calor y la sequía que la mayoría de sus parientes en la familia (Park *et al.*, 2012), hacen de su cultivo una perspectiva interesante en la región mediterránea.

El aroma y el sabor de los alimentos se encuentran entre los factores más importantes que impulsan las preferencias y elecciones de alimentos de los consumidores. Los productos de degradación de glucosinolatos pueden afectar en gran medida el sabor de los diferentes vegetales que componen las *Brassicaceae* (Marcinkowska, Frank, Steinhaus, & Jeleń, 2021). Diferentes tipos de glucosinolatos confieren a estos vegetales sabores característicos a azufre, picante o mostaza (Bell, Oloyede, Lignou, Wagstaff, & Methven, 2018) que de manera general son aceptados por el consumidor. Sin embargo, las percepciones de tolerancia y gusto por estos compuestos varían mucho entre los individuos además de que aspectos como el perfil individual de glucosinolatos en un vegetal específico, la abundancia relativa y el contenido total, pero también la presencia de otros compuestos (p. ej., azúcares, compuestos volátiles), pueden afectar el sabor general de un vegetal, y con esto, su mayor o menor aceptación en el mercado (Bell, Methven, Signore, Oruna-Concha, & Wagstaff, 2017; Pasini, Verardo, Cerretani, Caboni, & D'Antuono, 2011).

Las relaciones entre los atributos sensoriales y los compuestos volátiles y no volátiles sobre el sabor/aroma no se han determinado previamente en el colirrábano. Es ampliamente conocido además que la dulzura reduce la percepción de la amargura, pero el grado en que este efecto ocurre en el colinabo es poco conocido (Marcinkowska *et al.*, 2021). A la vez, se conoce que las condiciones de cultivo tienen mucha influencia en las concentraciones relativas de estos compuestos que en última se podrían ver reflejadas tanto en el sabor como en las propiedades organolépticas del colirrábano (Gerendás, Breuning, Stahl, Mersch-Sundermann, & Mühling, 2008), sin embargo, poco se sabe sobre la influencia de las condiciones de cultivo ecológico en estos parámetros más allá de su efecto en el rendimiento y la calidad del producto (Shams, 2012)

En el presente estudio hemos cuantificado y analizado varios constituyentes volátiles y no volátiles de 8 accesiones diferentes de colinabo cultivadas en condiciones ecológicas, tanto comerciales como pre-comerciales, de las que existe poca información sobre su calidad organoléptica. Hasta donde sabemos, existen pocos trabajos que describan los constituyentes volátiles de diferentes variedades de este cultivo (Fischer, 1992; Kremr *et al.*, 2015; Macleod & Macleod, 1990) y no hemos encontrado ningún informe que analice el perfil de volátiles de este en ejemplares cultivados en condiciones orgánicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y condiciones de cultivo

Ocho diferentes materiales fueron evaluados, con los nombres *Kourist*, *Fridolin*, *Sat79 Hetero*, *Sat79 Homo*, *Noriko*, *Soko*, *Rasko* y *Kordial*. Estos materiales fueron cultivados en diversas zonas de cultivo en la Horta Nord de Valencia bajo condiciones propias de agricultura ecológica.

Extracción y análisis de compuestos volátiles

La extracción se realizó mediante la técnica de *Headspace solid-phase microextraction* (HS-SPME) y los compuestos obtenidos se analizaron mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS). Para ello se utilizaron submuestras de 1,5 g de material fresco. Las muestras de colirrábano se cortaron finamente con un cuchillo en rodajas de aproximadamente 0,5 cm de largo. Las muestras procesadas se colocaron en viales de espacio de cabeza sellados de 20 ml en 1 min. Las condiciones de extracción y análisis fueron las descritas en Guijarro-Real, Rodríguez-Burruezo, Prohens, Raigón, & Fita, (2019). Las muestras se preincubaron a 40 °C durante 30 min, luego los COV se adsorbieron durante 40 min en una fibra (50/30 µm DVB/CAR/PDMS; Supelco, Bellefonte, PA, EE. UU.). Se llevó a cabo un paso de desorción térmica a 250 °C durante 30s utilizando el modo *splitless*. Se analizaron dos réplicas por cada accesión.

El análisis se realizó con un sistema GC de red 6890 N con muestreador automático acoplado a un detector selectivo de masas inertes 5973 (Agilent Technologies; Santa Clara, CA, EE. UU.) y equipado con una columna capilar de sílice HP-5MS J&W (5% fenil-95% metilpolisiloxano, 30 m × 0,25 mm d.i., 0,25 µm espesor de película; Agilent Technologies). Como gas portador se utilizó helio a un flujo de 1 mL min⁻¹. El gradiente de temperatura de la columna comenzó a 100 °C y aumentó a 250 °C a una velocidad de 5 °C min⁻¹, luego se mantuvo durante 10 min. Para la detección por el espectrómetro de masas, se utilizó el modo de impacto de electrones (energía de ionización EI 70 eV, temperatura de la fuente a 225 °C), con adquisición realizada en el modo de exploración (rango de masas m/z 35–350 amu).

Se utilizó el detector selectivo de masas MSD ChemStation D.02.00.275 (Agilent Technologies) para procesar cromatogramas y espectros. Se obtuvo una identificación tentativa mediante la comparación de los espectros de masas con la Biblioteca de espectros de masas NIST 2005 y también comparando los tiempos de retención y los espectros de masas con nuestra biblioteca personalizada. Se consideraron compuestos con una puntuación > 80 % de coincidencia para los espectros de masas (Bell, Spadafora, Müller, Wagstaff, & Rogers, 2016). Se obtuvo una semi-cuantificación basada en la integración de las áreas de los picos por el cromatograma de corriente iónica total (Guijarro-Real *et al.*, 2019; Moreno, Fita, González-Mas, & Rodríguez-Burruezo, 2012).

Análisis de datos

En el análisis de compuestos volátiles se obtuvieron datos de dos réplicas de cada uno de los 8 materiales de colinabo se utilizaron para determinar el valor medio. Los valores obtenidos como trazas fueron sustituidos por el valor 10000 y todos los datos se transformaron con la función log₂ por motivos de normalización. Se realizó una comparación ilustrativa de los perfiles de los diferentes materiales mediante un Análisis Jerárquico de Clústeres (*Hierarchical Cluster Análisis* HCA) usando los paquetes *factoextra* y *phcatmap* del software R versión 3.6.1 (Kassambara & Mundt, 2020; Kolde, 2019; R Core Team, 2021). Para el computo de las matrices de distancias se escalaron los datos para tener equivalencia entre las diferentes variables y se usaron las distancias euclídeas.

Panel de cata

Para estudiar cómo se refleja la composición de cada una de las variedades en su percepción por el consumidor se realizó un análisis sensorial mediante un panel de cata semiprofesional compuesto

por dos personas en el cual se evaluaron en una escala del 1 al 5 los siguientes parámetros cualitativos: dulzor, sabor a col, picor a col/mostaza, textura, jugosidad, fibrosidad, valor global. Se añadió además una valoración cualitativa de la muestra analizada en el apartado “Observaciones”

RESULTADOS

Se identificaron un total de 58 compuestos volátiles, entre compuestos nitrogenados y del azufre, isocianatos, monoterpenos, alcoholes, y otros (Tabla 1). Los compuestos del azufre y nitrogenados y los isocianatos resultaron los más numerosos (17 en total) siendo notables los isocianatos (11 compuestos). Fueron encontrados, además, un total de 12 alcoholes y 12 aldehídos. Todos los compuestos tuvieron por lo general con una distribución bastante heterogénea entre los diferentes materiales, siendo los más estables de material a material los compuestos nitrogenados y de azufre. El material con la fracción volátil más diversa fue *Rasko*, con 50 diferentes compuestos y la menos diversa fue *Soko*, con 36.

Tabla 1: Lista de compuestos volátiles identificados en el presente estudio juntamente con su índice de retención y su presencia en los ocho materiales estudiados.

Compuestos	IR	Kourist	Fridolin	Sat79 Hetero	Noriko	Sat79 Homo	Soko	Rasko	Kordial
Compuestos nitrogenados y de azufre									
<i>disulfide, dimethyl</i>		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>trisulfide, dimethyl</i>	972	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>methyl methylthiomethyl disulfide</i>	1072	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>tetrasulfide, dimethyl</i>	1223	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>benzenepropanitrile</i>	1238	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>pentasulfide, dimethyl</i>	1474	X	X	X	X	X	X	X	X
Isothiocyanatos									
<i>allyl isothiocyanate</i>	846		X	X	X	X	X	X	
<i>butyl isothiocyanate</i>	975				X			X	X
<i>isobutyl isothiocyanate</i>	926		X	X	X	X	X	X	X
<i>3-butenyl isothiocyanate</i>	951		X	X	X	X	X	X	X
<i>pentyl isothiocyanate</i>	1077		X	X	X			X	X
<i>4-methylpentyl isothiocyanate</i>	1136		X	X	X	X	X	X	X
<i>hexyl isothiocyanate</i>	1185		X	X	X	X	X	X	X
<i>heptyl isothiocyanate</i>	1253		X	X	X	X	X	X	
<i>3-methylthiopropyl isothiocyanato</i>	1287	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>benzyl isothiocyanate</i>	1318				X	X		X	X
<i>β-phenylethyl isothiocyanate</i>	1429	X	X	X	X	X	X	X	X
Monoterpenos									
<i>camphene</i>	943	X	X	X	X	X		X	
<i>1,8-cineole</i>	1059	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>linalool</i>	1082	X				X		X	
Alcoholes									
<i>3-hexen-1-ol-(Z)</i>	868	X	X		X			X	
<i>1-hexanol</i>	860	X	X		X		X	X	
<i>(E)-2-hexen-1-ol</i>	868				X			X	
<i>1-octen-3-ol</i>	969	X	X	X	X	X	X	X	X

<i>1-hexanol, 2-ethyl-</i>	995	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>2-octen-1-ol, (Z)-</i>	1067	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>1-octanol</i>	1059	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>6-methyl-1-octanol</i>	1094	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>2-nonen-1-ol, (E)-</i>	1167	X				X			X
<i>1-nonanol</i>	1259	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>2-decen-1-ol, (E)-</i>	1266		X					X	X
<i>1-decanol</i>	1258		X	X	X	X		X	X
Aldehydes									
<i>2-hexenal</i>	814	X			X			X	
<i>(E,E)-2,4-heptadienal</i>	921	X	X						
<i>benzaldehyde</i>	982	X	X						X
<i>benzeneacetaldehyde</i>	1081	X	X	X	X	X		X	
<i>nonanal</i>	1104	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>2-nonenal-(Z)-</i>	1112								
<i>3-ethylbenzaldehyde</i>	1195	X		X		X	X		
<i>4-ethylbenzaldehyde</i>	1195	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>decanal</i>	1204	X	X	X	X		X	X	
<i>2-decenal-(E)-</i>	1212	X	X	X	X	X		X	X
<i>undecanal</i>	1303	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>dodecanal</i>	1402	X	X	X	X	X		X	X
Norcarotenoids									
<i>6-methyl-5-hepten-2-one</i>	938	X	X	X	X	X		X	X
<i>geranylacetone</i>	1420		X	X	X	X	X	X	X
Hydrocarbonos alifáticos y aromáticos									
<i>styrene</i>	883	X	X	X	X	X	X	X	X
Alcanos									
<i>undecane</i>	1115	X	X	X	X		X	X	X
<i>dodecane</i>	1214	X							
<i>tetradecane</i>	1413	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>hexadecane</i>	1612	X	X			X	X		X
<i>heptadecane</i>	1711		X						
<i>octadecane</i>	1810		X		X			X	
Others									
<i>2-pentylfuran</i>	1040	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>butanetrile, 4-(methylthio)-</i>	1014	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>2-methylbenzofuran</i>	1107	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>pentanitrile, 5-(methylthio)-</i>	1114	X	X	X	X	X	X	X	X

El análisis jerárquico de clústeres muestra diferencias y similitudes entre los diferentes materiales de una manera ilustrativa (Figura 1). El análisis separa a los materiales en dos clústeres, uno formado por la variedad *Kourist* y otro por el resto de las variedades. Se aprecian además la presencia de varios sub-clústeres que agrupan a las variedades hasta en 4 grupos bien definidos, como al que pertenece *Noriko* y *Rasko* y el de *Sat79 Homo*, *Sat79 Hetero* y *Soko*.

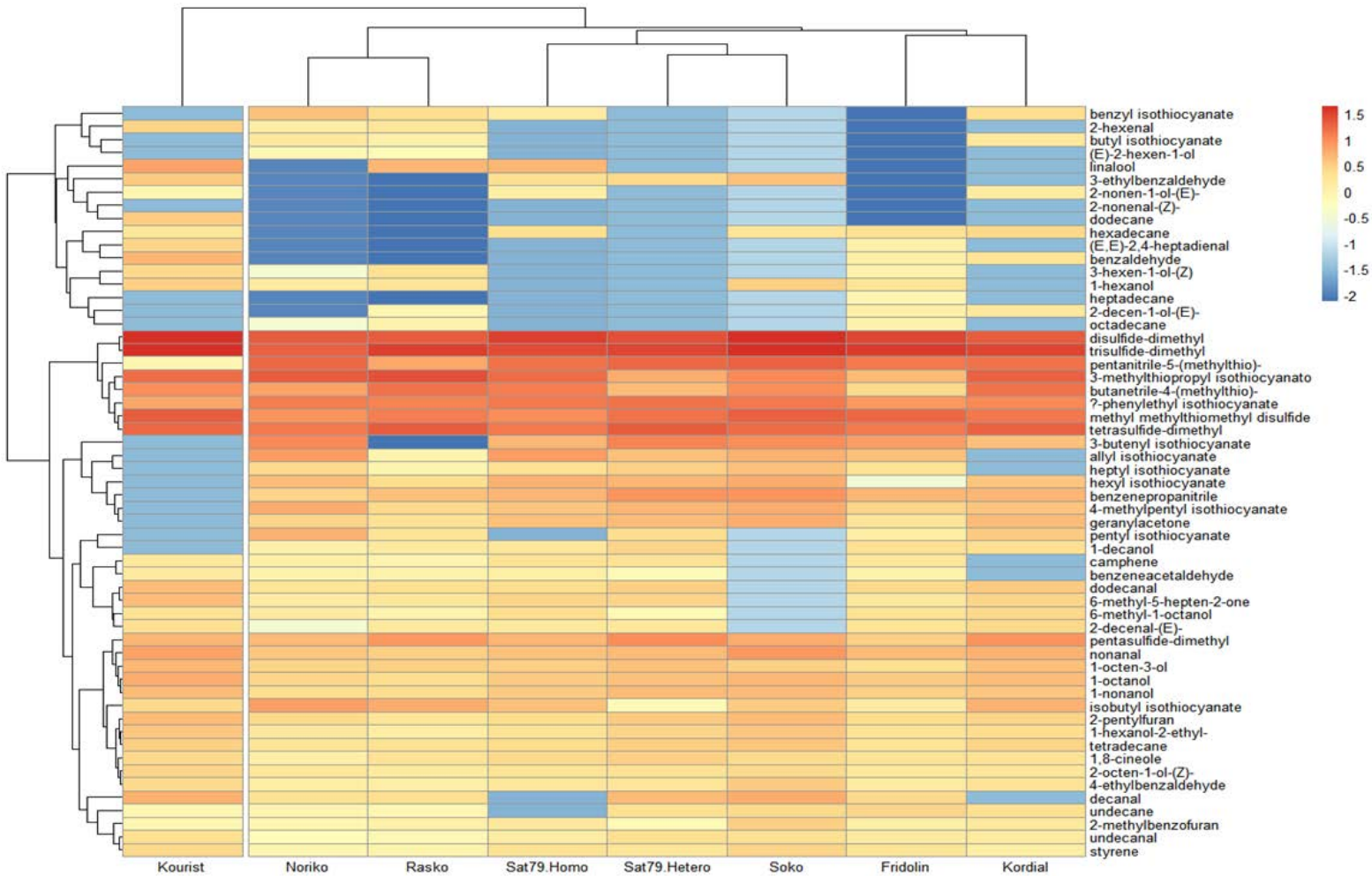


Figura 1: *Heatmap* resultante del análisis jerárquico de clústeres en los compuestos volátiles analizados en los ocho materiales estudiados. Se utilizaron los datos de dos réplicas de cada uno de los materiales vegetales y las lecturas obtenidas para cada uno de los compuestos fueron transformadas con log2 y luego escaladas.

En cuanto a los compuestos, estos se agruparon también en dos clústeres principales bien definidos (Figura 2), el primero de los cuales contiene a compuestos que se encontraron en poca o ninguna cantidad en los materiales, tales como el 2-nonenal, el 2-hexenal y algunos isocianatos tales como el bencil y el butil-isocianato. La mayoría de los compuestos pertenecientes a este grupo están presentes en la variedad *Kourist*, mientras por lo general están ausentes o en bajas concentraciones en las otras variedades.

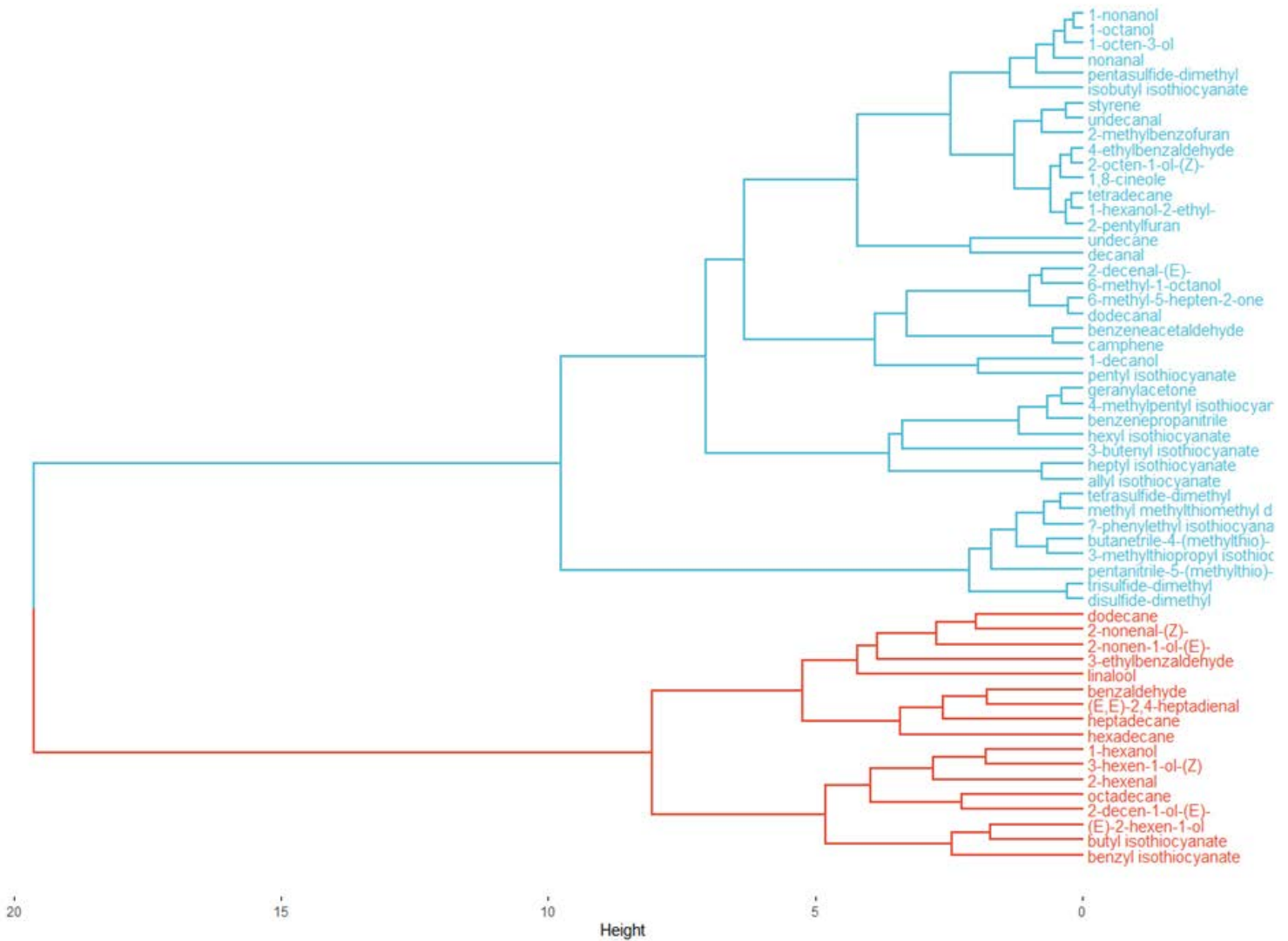


Figura 2: Dendrograma de los principales clústeres resultantes del análisis HCA. Las distancias de las ramas representan las distancias entre cada uno de los clústeres. En rojo tenemos el primer clúster que contiene los compuestos con más baja presencia en los materiales y en azul los que más presencia tienen.

La cuantificación del contenido de fructosa, glucosa y sacarosa en los ocho materiales se muestra en la Tabla 2. Los valores mostraron variación entre los diferentes materiales, siendo la fructosa el azúcar que más variación mostró y la variedad *Rasko* la que mayor contenido de azúcares totales presentaba.

Tabla 2: Concentraciones promedio en g/litro de azúcares en los materiales analizados (n = 2)

Variedad	Fructosa	Glucosa	Sacarosa	Azúcares totales
Kourist	23,61	26,84	7,93	58,38
Fridolin	22,36	24,90	10,40	57,66
Sat79 hetero	22,57	25,02	13,47	61,07
Noriko	22,84	25,23	9,07	57,14
Sat79 homo	22,37	25,26	8,14	55,77
Soko	28,90	32,25	10,84	71,99
Rasko	30,21	33,57	12,75	76,53
Kordial	31,17	32,48	8,80	72,44

Los resultados del panel de cata fueron los siguientes (Tabla 3). La variedad con un mayor valor global fue la *Noriko*, seguido de la *Rasko*. Cabe destacar que los participantes de este panel clasificaron cualitativamente estas variedades como “Deliciosa” y “Buena” respectivamente.

Tabla 3. Resultados del análisis sensorial de las variedades estudiadas llevado a cabo por un panel de cata semi-profesional compuesto por dos personas. Se muestra la nota media dada por las dos personas, en una escala del 1 al 5

Variedad	Dulzor	Sabor a col	Picor col/ mostaza	Textura	Jugosidad	Fibrosidad	Valor global	Observaciones
Kourist	2,00	1,50	3,00	3,50	3,5	4,5	3,5	
Fridolin	1,50	3,00	3,50	4,00	2	2,5	3,5	
Sat79 hetero	3,50	3,00	4,00	4,50	3	5	3,5	Áspero
Noriko	3,00	4,50	2,50	5,00	5	5	5	Delicioso
Sat79 homo	4,50	4,00	4,50	5,00	3	4	3,5	Fibroso
Soko	1,50	2,00	2,00	5,00	3	4	2	Insípido
Rasko	2,50	2,50	5,00	4,00	3	5	4	Bueno
Kordial	3,00	5,00	4,50	3,00	3	3,5	2,5	

DISCUSIÓN

A pesar de que el colirrábano no es un vegetal desconocido y goza de cierta popularidad, son pocos los estudios que se centran en el perfil de compuestos volátiles del mismo (Fischer, 1992; Macleod & Macleod, 1990) y aún menos los que se centran en la relación entre este perfil y las características sensoriales del mismo (Marcinkowska *et al.*, 2021). Aquí proporcionamos por primera vez el perfil de compuestos volátil de varias variedades de colirrábano cultivados en condiciones orgánicas utilizando la técnica HS-SPME en lugar de otros métodos de extracción.

Compuestos tales como el 3-metiltiopropil isotiocianato, que ha sido aislado con anterioridad del colirrábano, así como dimetil disulfuro y dimetil trisulfuro, fueron detectados de manera consistente

en los ocho materiales de nuestro estudio, lo cual se corresponde con lo obtenido por Fischer (1992). Por lo general los compuestos de azúfre y nitrógeno y varios isotiocianatos fueron los que presentaron una mayor consistencia en todas las variedades estudiadas lo que corrobora también el peso que tienen estos compuestos en el sabor característico de las *Brassicas* en general.

Nuestros resultados muestran que el perfil de volátiles colirrábano puede ser cuantitativa y cualitativamente muy rico. Las variedades con mejor puntuación en el panel de cata son la *Noriko* y la *Rosko*, que pertenecen al mismo sub-clúster en el análisis HCA. En este sub-clúster tenemos muy poca o nula presencia de varios aldehídos tales como el 3-etilbenzaldehído y el benzaldehído además de hidrocarburos como el heptadecano y el hexadecano. A la vez es en este grupo donde tenemos mayor presencia del benzil y el butil-isotiocianato, compuestos que se han asociado al flavor y al aroma de otras *Brassicas* (Wieczorek, Walczak, Skrzypczak-Zielińska, & Jeleń, 2018). El análisis de HCA también arroja la existencia entre las variedades de un clúster compuesto solamente por *Kourist*, caracterizado por una concentración baja, comparada a los otros materiales, de isocianatos como alil- y hexil-isotiocianato, entre otros, que han sido descritos como contribuyentes al carácter pungente del sabor a col (Yano, Itoh, & Saijo, 1987), pudiendo estar esto relacionado con la nota tan baja que obtuvo esta variedad en el apartado "Sabor a col" del análisis sensorial. No parece, sin embargo, existir alguna relación entre la cantidad relativa y total de los azúcares y la percepción sensorial de los diferentes cultivares, siendo la variedad mejor puntuada, *Noriko*, una de las que poseían menor contenido de azúcares.

Es importante señalar que el aroma y el sabor específico de una variedad se debe no solo a los componentes principales, sino también a la abundancia relativa de los mismos. En este sentido, la obtención de la abundancia relativa de todos estos compuestos volátiles supondría una información muy útil a la hora de analizar la influencia de estos metabolitos en las propiedades sensoriales.

Las diferencias que se presentan en entre estas ocho variedades de colirrábano pueden deberse al genotipo, pero también a otros factores tales como las condiciones de cultivo. Los resultados obtenidos en este trabajo pueden ser tomados como punto de partida para comparar el perfil de compuestos volátiles y de azúcares en estas variedades en condiciones diferentes a las propias de la agricultura ecológica y de esta manera evaluar posibles diferencias en la composición y en las características sensoriales. En el caso del colirrábano, y de las *Brassicas* en general, se sabe que los fertilizantes, y otras condiciones de cultivo tienen una influencia directa en la calidad y el rendimiento (Shams, 2012), pero en el caso particular del colirrábano nunca se ha estudiado esta influencia a nivel de perfil de compuestos volátiles.

CONCLUSIONES

Se determinó el perfil de volátiles y de azúcares en ocho materiales de colirrábano cultivados en condiciones orgánicas, encontrándose una gran variabilidad entre las diferentes variedades estudiadas que podrían deberse factores genéticos, lo cual sirve como punto de partida para el uso y la selección de materiales de acuerdo con las preferencias del consumidor, aunque es necesario realizar estudios comparativos en condiciones de cultivo diferentes.

La variabilidad presente en el perfil de volátiles podría explicar las diferencias en la percepción sensorial de cada una de ellas, sin embargo, es necesario la realización de estudios con paneles sensoriales de mayor tamaño y la cuantificación de compuestos en estas variedades con un número mayor de réplicas por variedad para obtener resultados más definitivos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto H2020 LIVESEED (ayuda 727230). CG-R agradece a la Universitat Politècnica de València por su contrato PAID-10-20 de Acceso al Sistema Español de Ciencia, Tecnología e Innovación y por la beca FPU19/04080

BIBLIOGRAFÍA

- Bell, L., Methven, L., Signore, A., Oruna-Concha, M. J., & Wagstaff, C. (2017). Analysis of seven salad rocket (*Eruca sativa*) accessions: The relationships between sensory attributes and volatile and non-volatile compounds. *Food Chemistry*, 218, 181–191. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.09.076>
- Bell, L., Oloyede, O. O., Lignou, S., Wagstaff, C., & Methven, L. (2018). Taste and Flavor Perceptions of Glucosinolates, Isothiocyanates, and Related Compounds. *Molecular Nutrition and Food Research*, 62(18). <https://doi.org/10.1002/mnfr.201700990>
- Bell, L., Spadafora, N. D., Müller, C. T., Wagstaff, C., & Rogers, H. J. (2016). Use of TD-GC-TOF-MS to assess volatile composition during post-harvest storage in seven accessions of rocket salad (*Eruca sativa*). *Food Chemistry*, 194, 626–636. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.043>
- Choi, S.-H., Ryu, D.-K., Park, S., Ahn, K.-G., Lim, Y.-P., & An, G. (2010). Composition Analysis between Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) and Radish (*Raphanus sativus*). *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 28(3), 469–475.
- Fahey, J. W., Zhang, Y., & Talalay, P. (1997). Broccoli sprouts: An exceptionally rich source of inducers of enzymes that protect against chemical carcinogens. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(19), 10367–10372. <https://doi.org/10.1073/pnas.94.19.10367>
- Fischer, J. (1992). Sulphur- and nitrogen-containing volatile components of kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.). *Zeitschrift Für Lebensmittel-Untersuchung Und -Forschung*, 194(3), 259–262. <https://doi.org/10.1007/BF01198418>
- Gamet-Payraastre, L., Li, P., Lumeau, S., Cassar, G., Dupont, M. A., Chevolleau, S., ... Tercé, F. (2000). Sulforaphane, a naturally occurring isothiocyanate, induces cell cycle arrest and apoptosis in HT29 human colon cancer cells. *Cancer Research*, 60(5), 1426–1433.
- Gerendás, J., Breuning, S., Stahl, T., Mersch-Sundermann, V., & Mühling, K. H. (2008). Isothiocyanate concentration in kohlrabi (*Brassica oleracea* L. Var. *gongylodes*) plants as influenced by sulfur and nitrogen supply. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(18), 8334–8342. <https://doi.org/10.1021/jf800399x>
- Guijarro-Real, C., Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J., Raigón, M. D., & Fita, A. (2019). HS-SPME analysis of the volatiles profile of water celery (*Apium nodiflorum*), a wild vegetable with increasing culinary interest. *Food Research International*, 121(December 2018), 765–775. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.12.054>
- Hayes, J. D., Kelleher, M. O., & Eggleston, I. M. (2008). The cancer chemopreventive actions of phytochemicals derived from glucosinolates. *European Journal of Nutrition*, 47(SUPPL. 2), 73–88. <https://doi.org/10.1007/s00394-008-2009-8>
- Kalloo, G., & Bergh, B. O. (Eds.). (2012). Genetic improvement of vegetable crops. Newnes.
- Kassambara, A., & Mundt, F. (2020). factoextra: Extract and Visualize the Results of Multivariate Data Analyses. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=factoextra>
- Kolde, R. (2019). pheatmap: Pretty Heatmaps. Retrieved from <https://cran.r-project.org/package=pheatmap>

- Kremr, D., Bajerová, P., Bajer, T., Eisner, A., Adam, M., & Ventura, K. (2015). Using headspace solid-phase microextraction for comparison of volatile sulphur compounds of fresh plants belonging to families Alliaceae and Brassicaceae. *Journal of Food Science and Technology*, 52(9), 5727–5735. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1660-8>
- Macleod, G., & Macleod, A. J. (1990). The glucosinolates and aroma volatiles of green kohlrabi. *Phytochemistry*, 29(4), 1183–1187. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(90\)85425-F](https://doi.org/10.1016/0031-9422(90)85425-F)
- Marcinkowska, M., Frank, S., Steinhaus, M., & Jeleń, H. H. (2021). Key Odorants of Raw and Cooked Green Kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(41), 12270–12277. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c04339>
- Moreno, E., Fita, A., González-Mas, M. C., & Rodríguez-Burruezo, A. (2012). HS-SPME study of the volatile fraction of *Capsicum* accessions and hybrids in different parts of the fruit. *Scientia Horticulturae*, 135, 87–97. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.12.001>
- Park, W. T., Kim, J. K., Park, S., Lee, S. W., Li, X., Kim, Y. B., ... Park, S. U. (2012). Metabolic profiling of glucosinolates, anthocyanins, carotenoids, and other secondary metabolites in kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(33), 8111–8116. <https://doi.org/10.1021/jf301667j>
- Pasini, F., Verardo, V., Cerretani, L., Caboni, M. F., & D'Antuono, L. F. (2011). Rocket salad (*Diplotaxis* and *Eruca* spp.) sensory analysis and relation with glucosinolate and phenolic content. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(15), 2858–2864. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4535>
- R Core Team. (2021). R: A language and environment for statistical computing. Retrieved from <https://www.r-project.org/>
- Salehi, F. (2019). Color changes kinetics during deep fat frying of kohlrabi (*Brassica oleracea* var. *gongylodes*) slice. *International Journal of Food Properties*, 22(1), 511–519. <https://doi.org/10.1080/10942912.2019.1593616>
- Shams, A. S. (2012). Effect of mineral, organic and bio-fertilizers on growth, yield, quality and sensory evaluation of Kohlrabi. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 8(2), 305–314.
- Wieczorek, M. N., Walczak, M., Skrzypczak-Zielińska, M., & Jeleń, H. H. (2018). Bitter taste of Brassica vegetables: The role of genetic factors, receptors, isothiocyanates, glucosinolates, and flavor context. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(18), 3130–3140. <https://doi.org/10.1080/10408398.2017.1353478>
- YANO, M., ITOH, H., & SAIJO, R. (1987). Allyl isothiocyanate and its contribution to pungency in cabbage (*Brassica oleracea* L.). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 34(9), 608–611. https://doi.org/10.3136/nskkk1962.34.9_608

EVALUACIÓN DEL USO EN AGRICULTURA ECOLÓGICA DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS OPTIMIZADOS

Fernández Fernández R, Nieto González LA

Distribución de Productos Sostenibles para la Agricultura S.L. Paraje la Galianilla, 39

El Ejido, Almería CP 04715

Tel: 663322093

Email de contacto: agroecology.sl@gmail.com

Los bioles son abonos orgánicos rico en fitohormonas, resultado de un proceso de digestión anaeróbica de restos orgánicos de animales o vegetales que pueden ser aplicados por vía foliar o fertirrigación. Tienen la ventaja de ser baratos, mejorar la estructura, la textura y la aireación del suelo, además de aumentar la capacidad de retención de agua y nutrientes, y estimular el desarrollo saludable de las raíces. El fertilizante orgánico tiene como componente principal productos de origen animal que, debido a la alta concentración de microorganismos patógenos, puede representar un riesgo fitosanitario. En el presente trabajo se formularon fertilizantes orgánicos sustituyendo las materias orgánicas, como el estiércol, con la finalidad de asegurar la inocuidad de los cultivos en su aplicación. Se realizaron ensayos en condiciones de invernadero, en los que se analizaron diferentes parámetros, físicos y nutricionales de interés, sobre los frutos y las plantas objeto inoculadas con los diferentes bioles. La fertilización orgánica líquida con las nuevas formulaciones resultó en un aumento de la cantidad de flores y frutos, y condujo a una menor concentración de nitrato en el suelo y a un mayor intercambio de nutrientes entre la planta y el suelo. Por lo tanto, la formulación de fertilizantes orgánicos líquidos haciendo uso de tecnología microbiana podrían usarse como una alternativa a los fertilizantes orgánicos tradicionales para lograr incrementos rendimiento y calidad de los diferentes cultivos.

Palabras clave: abono orgánico, consorcios microbianos, fertilidad, nutrición mineral de Cultivos, productividad agrícola, reducción de nitratos

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Los bioles son abonos orgánicos ricos en fitohormonas que son el resultado de la digestión anaeróbica de los desechos animales o vegetales. Posee la capacidad de aumentar la retención del agua en los suelos de cultivos, además estimula el crecimiento de las raíces. Debido a que las fuentes de materia prima se encuentran disponibles en la comunidad, suelen tener un bajo costo económico de producción. Sin embargo, es esto mismo lo que aumenta la probabilidad de aportar microorganismos patógenos, tanto para las plantas como para los humanos, lo cual implica un riesgo sanitario para el uso y aplicación de este tipo de formulados.

En el presente trabajo se evaluaron diferentes recetas de bioles en el que se reemplazó la fuente primaria de materia orgánica de origen animal por otros materiales de menor riesgo fitosanitario. Los fertilizantes objeto de estudio son conocidos por el nombre de Super Magro y JADAM.

SuperMagro fue ideado por Delvino Magro y Sabastiao Pinheiro, actualmente sin patente ni propiedad intelectual (Restrepo-Rivera & Hensel, 2015). Este fertilizante orgánico es producto de una fermentación anaerobia y está compuesto principalmente por estiércol de vaca, añadiendo como elementos secundarios:

Suero de leche: Tiene la función de reavivar el biopreparado de la misma, así como lo hace la melaza (aporta proteínas, grasa, aminoácidos y vitaminas), además de aportar el medio propicio para la reproducción de los microorganismos.

Melaza de caña de azúcar: aporta la energía necesaria para activar el metabolismo de los microorganismos, potenciando la fermentación, y minerales como calcio, potasio o fósforo.

Durante el proceso, se van añadiendo distintos componentes que permiten enriquecer en micronutrientes, como sulfato de zinc, sulfato de magnesio o harina de roca fosfórica.

JADAM, procede de Corea del Sur, es la abreviatura del nombre completo coreano Jayonul Damun Saramdul que significa “personas que son como la naturaleza” (Youngsang, 2016). Estas técnicas de cultivo fueron desarrolladas a partir de la milenaria agricultura tradicional coreana por Young Sang Cho. Los tres principios del manejo del suelo en la agricultura orgánica JADAM son:

La composición de microorganismos de mi campo debe ser idéntica a la del molde de las hojas en las montañas.

La materia orgánica en mi campo debe ser abundante como el moho de las hojas en las montañas.

Los minerales en mi campo deberían ser diversos, como el moho de las hojas en las montañas.

Con esto en mente se desarrollaron 11 bioles con una composición diferente de materia prima (Tabla 1). Los ensayos se llevaron a cabo en una explotación de la localidad de Balerma, situadas a unos 9 km de El Ejido (T.M de El Ejido) propiedad de la empresa *Agroecology*, durante la campaña 2019. En este ensayo, la especie empleada fue *Cucumis sativus*, en concreto la variedad pepino Tesoro. A esta primera evaluación le llamamos Experimento 1, ya que a partir de esta desarrollamos una formulación de Fertilizante orgánico comercial. Las variables evaluadas fueron aquellas relacionadas con la calidad de la planta: crecimiento de la planta, floración, frutos por planta y rendimiento.

Una vez que se determinó la mejor combinación de materias primas para la elaboración de un biofertilizante sin estiércol de calidad y que ofrezca la mejor respuesta sobre las plantas, se decidió valorar la mejor forma de aplicación y su combinación con un abono orgánico Bocashi, usado como mejorador de suelo (Tabla 2).

Bocashi es del idioma japonés, que hace referencia en agricultura a un abono orgánico fermentado, se caracteriza por alcanzar altas temperaturas gracias al calor generado por la fermentación anaeróbica de sus componentes.

Tabla 1. Tratamientos para evaluar en el cultivo del Experimento 1.

Tratamiento	Super Magro	JADAM	Microorganismos		Materia prima						
			Comercial	Montaña	Estiércol sólido	Estiércol líquido	Humus de lombriz	Suero de leche	ORMUS	Extracto de algas	
T1	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-
T2	X	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-
T3	X	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-
T4	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-
T5	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
T6	X	-	X	-	X	X	-	X	-	-	-
T7	X	-	X	-	-	-	X	X	-	-	-
T8	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-
T9	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
T10	-	X	-	X	-	-	-	-	X	-	-
T11	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	X

Se realizaron 2 ensayos uno en la explotación de la localidad de Balerma, mencionada anteriormente, empleando la especie *Cucumis sativus* variedad pepino Tesoro. La otra evaluación se realizó en la explotación de Matagorda igualmente situada en El Ejido (T.M de El Ejido) y también propiedad de la empresa Agroecology. La especie empleada en esta última finca fue *Citrullus lanatus*, específicamente variedad sandía Fashion. Ambos cultivos se realizaron durante la campaña 2021. En esta ocasión se analizó el extracto saturado de suelo y de la savia, empleando los medidores LAQUAtwin. Los parámetros a los que se les hizo un seguimiento fueron nitratos, potasio, calcio, sales, sodio, pH y conductividad.

Tabla 2. Tratamientos para evaluar en el Experimento 2.

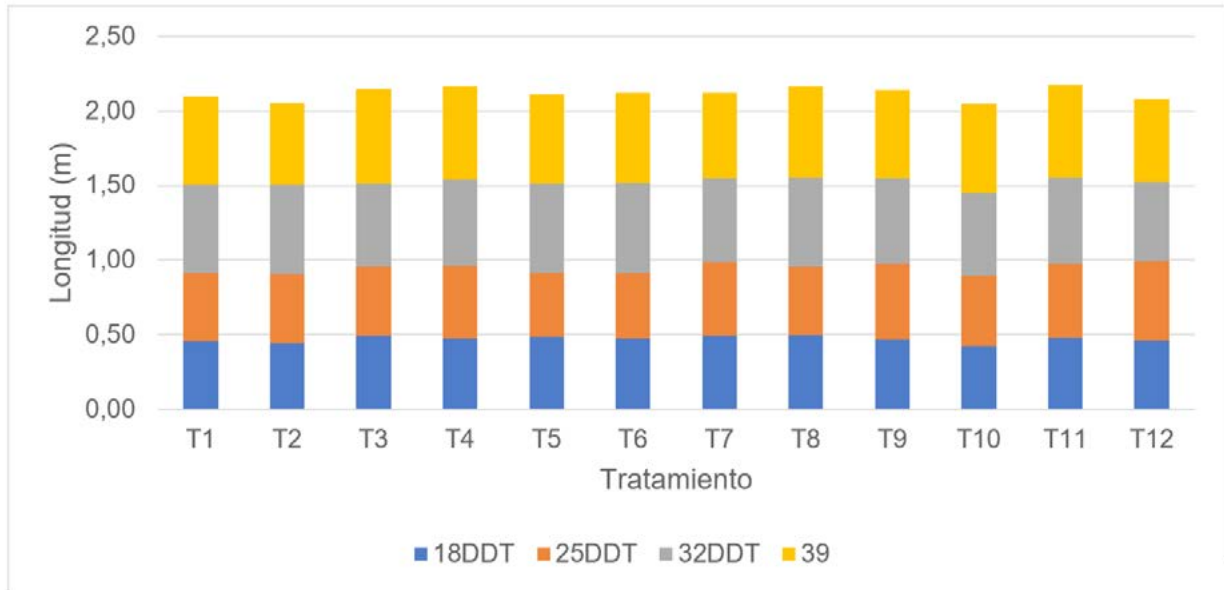
Tratamiento	Bocashi	Biofertilizante	Aplicación		
			Riego	Foliar	Suelo (voleo)
T1	X	-	-	-	X
T2	-	X	X	-	-
T3	-	X	-	X	-
T4	X	X	-	X	X

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Experimento 1

Tamaño de las plantas

Se realizó un seguimiento del tamaño de las plantas en metros desde los 18DDT (Días Después del Trasplante) hasta los 39 DDT (Gráfica 1).



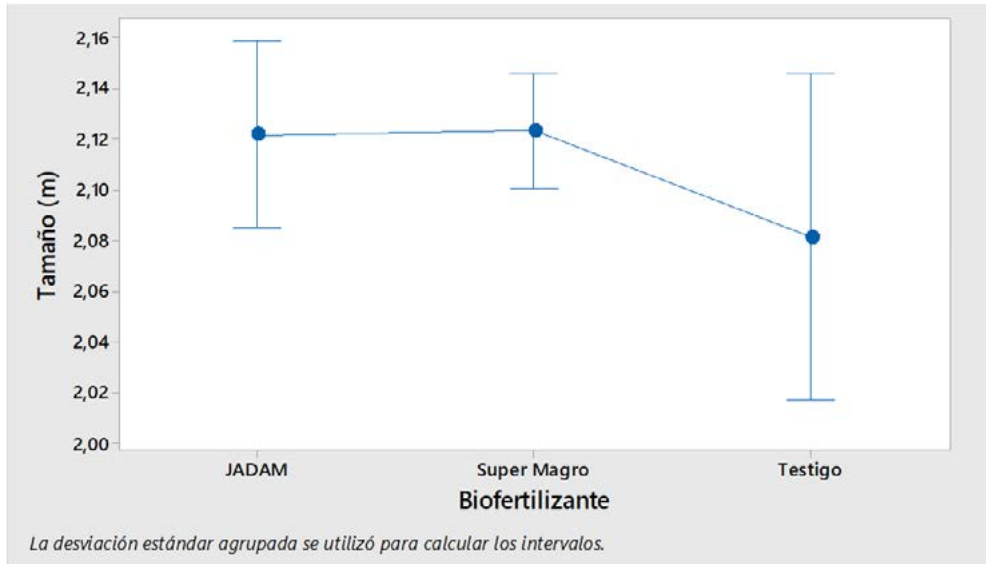
Gráfica 1. Seguimiento del tamaño de la planta a los 18, 25, 32 y 39 DDT.

Al realizar el análisis de la varianza para el tamaño de la planta con respecto a cada tratamiento se encontró que no existía diferencia significativa entre las medias de cada tratamiento con un valor P de 0,073 para un $\alpha=0,05$.

Tabla 3. Análisis de la varianza para Tamaño de la planta (m)

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	0,2278	0,02071	1,73	0,073
Error	132	1,5781	0,01195		
Total	143	1,8059			

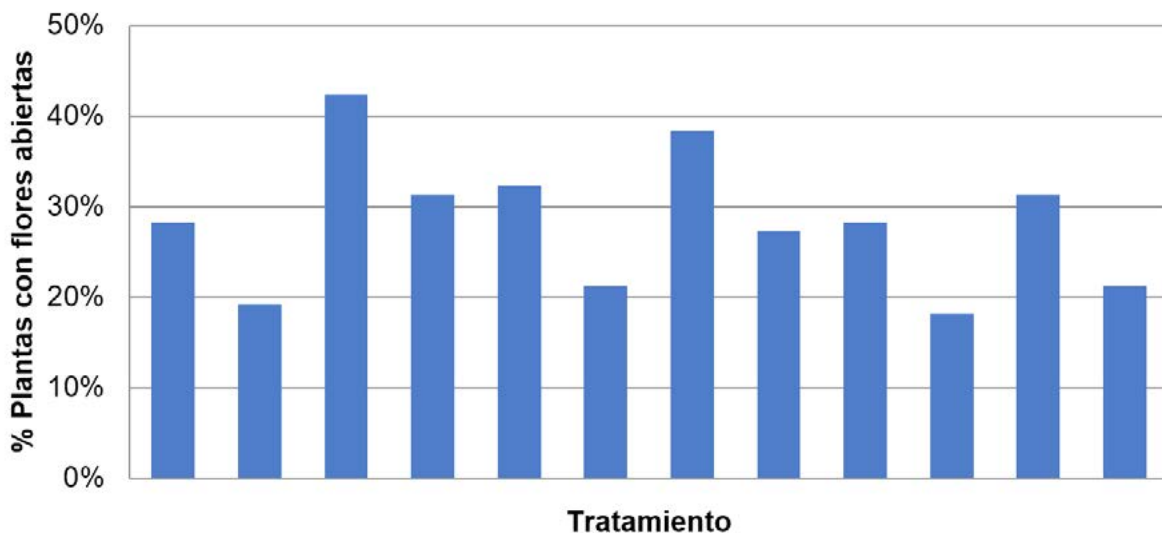
A pesar de que la diferencia en las medias no es significativa en un nivel de confianza del 95%, se puede destacar que existe una diferencia entre el uso de los biofertilizantes Super Magro y JADAM contra el testigo (Gráfica 2).



Gráfica 2. Intervalos de Tamaño (m) vs. Biofertilizante.

Porcentaje de floración

A los 25 DDT se evaluó el número de flores que tenían flores abiertas para establecer un parámetro de porcentaje de floración (Gráfica 4).



Gráfica 3. Porcentaje de floración para cada tratamiento.

Al realizar el análisis de la varianza para %Floración con respecto a cada tratamiento se encontró que no existía diferencia significativa entre las medias de cada tratamiento con un valor P de 0,789 para un $\alpha=0,05$.

Tabla 4. Análisis de la varianza para % Floración

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	0,1867	0,01697	0,63	0,789
Error	24	0,6507	0,02711		
Total	35	0,8375			

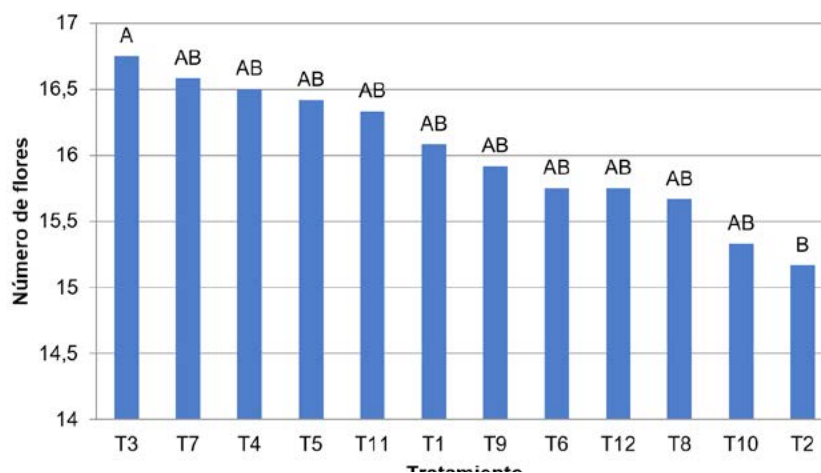
Número de flores por planta

El Análisis de la Varianza (ANOVA), presentó una diferencia significativa entre las medias del número de flores por planta con respecto al tratamiento (tipo de biofertilizante usado) con un valor P de 0,009 para una $\alpha=0,05$.

Tabla 5. Análisis de la varianza No. flores vs Tratamiento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	11	33,85	3,078	2,40	0,009
Error	132	169,08	1,281		
Total	202,94	202,94			

Las comparaciones en parejas de Tukey muestran tres agrupaciones (A, AB y B) de las cuales destaca T3 por tener el mayor valor de número de flores con 16,75 flores por planta (Gráfica 5). Este tratamiento corresponde al biofertilizante preparado con humus de lombriz y suero de leche.



Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

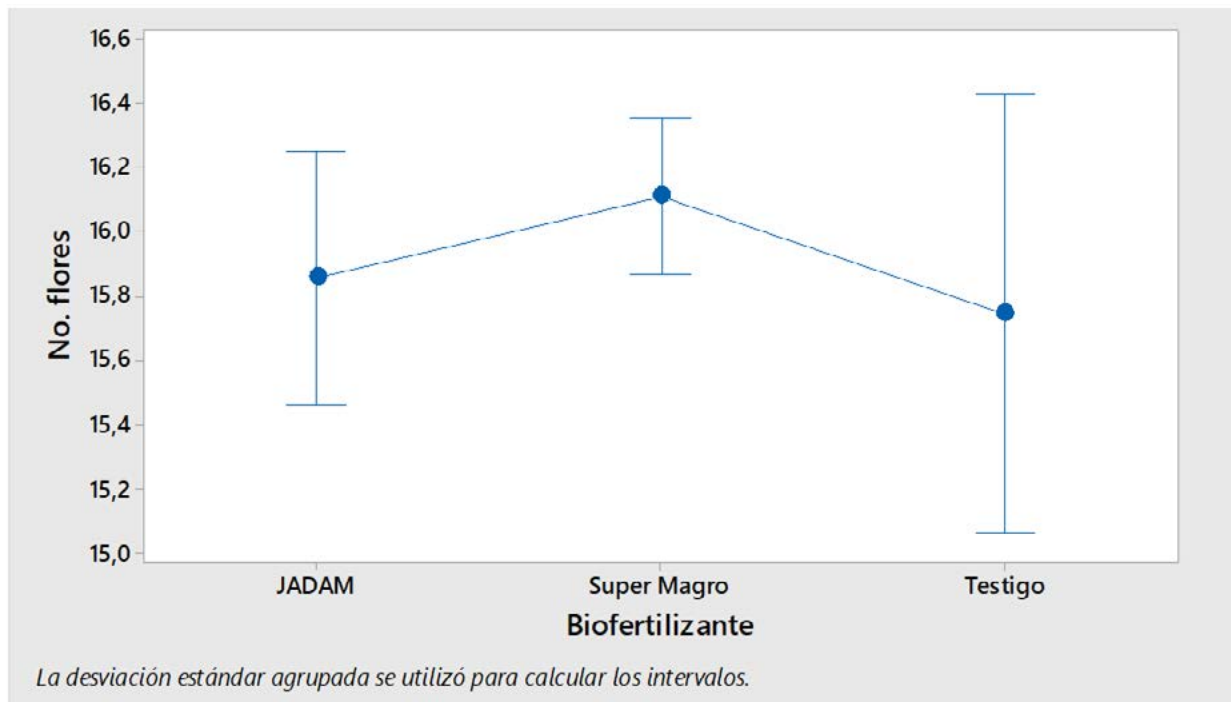
Gráfica 4. Método de Tukey y una confianza de 95%.

Los factores que varían en cada tratamiento son: tipo de biofertilizante, materia prima y el tipo de microorganismos utilizados. El análisis de la varianza donde se determinó que de estos tres factores sólo la materia prima tiene una diferencia significativa con un valor P de 0,002.

Tabla 6. Análisis de la varianza No. de flores vs Materia prima

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Materia prima	8	33,09	4,136	3,29	0,002
Error	135	169,85	1,258		
Total	143	202,94			

A pesar de que la diferencia en las medias del biofertilizantes no es significativa en un nivel de confianza del 95%, se puede destacar que existe contraste entre el uso de los biofertilizantes Super Magro, JADAM y el testigo (Gráfica 6).



Gráfica 5. Intervalos de No. de flores vs. Biofertilizante.

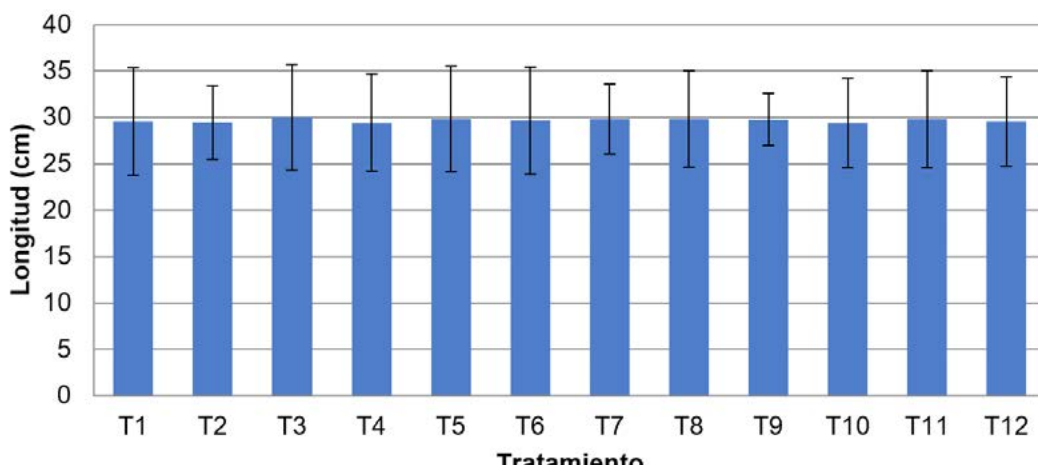
Se realizó un ajuste del modelo de regresión para observar la influencia del uso de cada materia prima. El modelo de regresión obtenido (Ecuación 1) indica que los valores que afectan al número de flores por planta de manera positiva es el humus de lombriz que aumenta 0,927 flores. El valor P de la regresión es de 0,001, lo que indica que tiene una confianza del 99,999%.

Ecuación 1

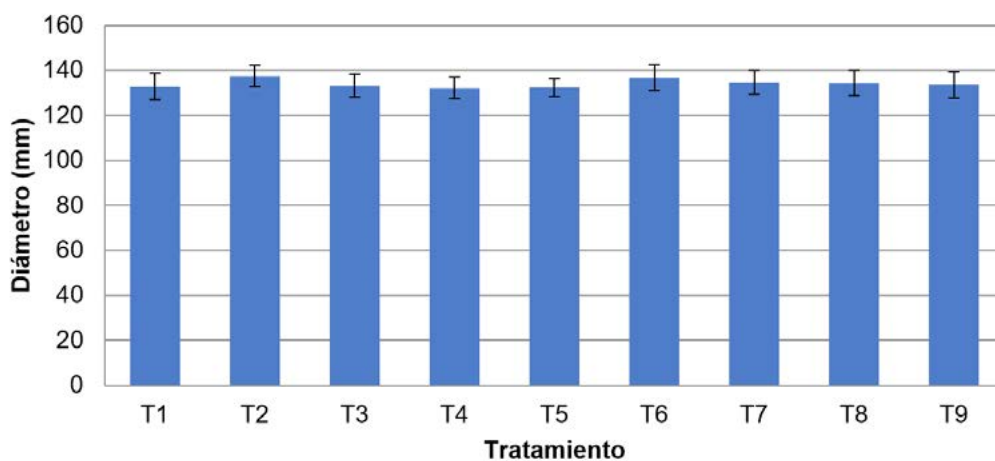
$$\begin{aligned}
 \text{No. flores} = & 15,656 + 0,106 * \text{Estiércol sólido} - 0,012 * \text{Estiércol líquido} \\
 & * \text{Estiércol sólido} + 0,927 * \text{Humus de lombriz} + 0,760 \\
 & * \text{Suero de leche} - 0,323 * \text{ORMUs} + 0,677 \\
 & * \text{Extracto de algas} - 0,822 * \text{Humus} * \text{Suero}
 \end{aligned}$$

Fruto

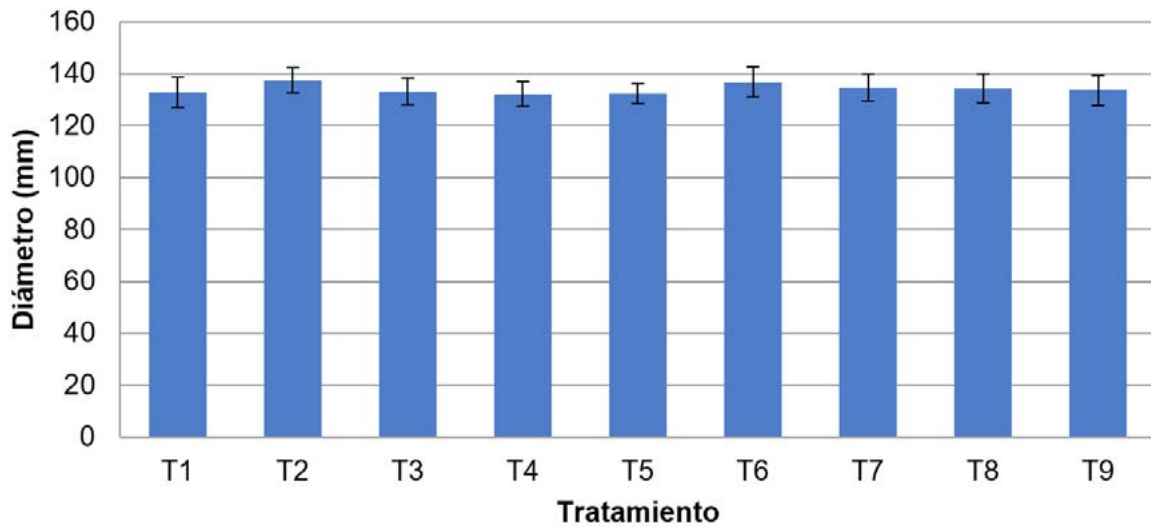
A los 46 DDT (Días después del trasplante) se recolectaron submuestras al azar de mismo tamaño de frutos maduros de cada bloque para formar una muestra compuesta de cada tratamiento. Las variables cuantitativas medidas en cada fruto fueron: peso (g), diámetro (mm) y longitud (cm).



Gráfica 6. Medias de peso (g) de pepinos obtenidos de las plantas tratadas con los diferentes biofertilizantes.



Gráfica 7. Medias de diámetro (mm) de pepinos obtenidos de las plantas tratadas con los diferentes biofertilizantes.



Gráfica 8. Medias de longitud (cm) de pepinos obtenidos de las plantas tratadas con los diferentes biofertilizantes.

Una vez obtenido los datos se realizó el Análisis de la Varianza (ANOVA) de cada uno de los tratamientos vs las variables respuesta, obteniendo los resultados de la Tabla 6 para una $\alpha=0,05$.

Tabla 6. Análisis de la varianza Peso (g), Diámetro (mm) y Longitud (cm) vs Tratamiento

Análisis de varianza para Peso (g), utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Tratamiento	11	18817,0	18817,0	1710,6	1,91	0,039
Error	206	184325,5	184325,5	894,8		
Total	217	203142,5				

Análisis de varianza para Diámetro (mm), utilizando SC ajustada para pruebas

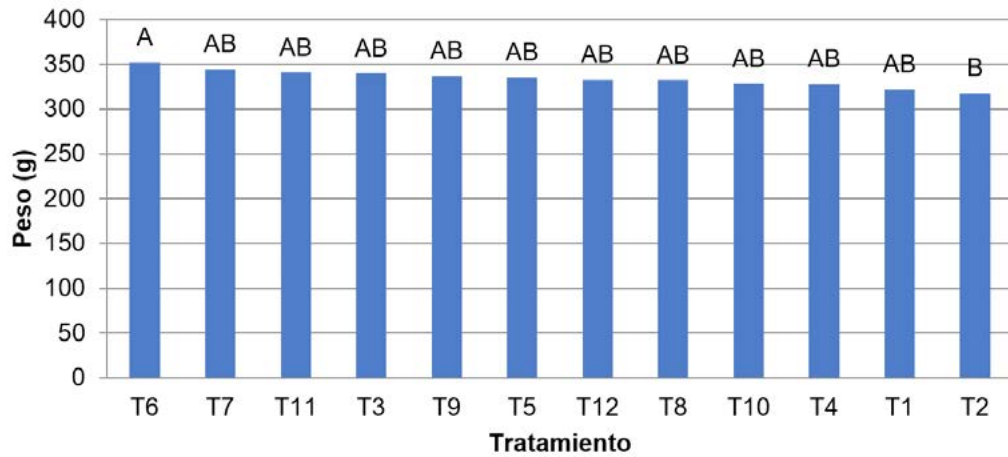
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Tratamiento	11	814,15	814,15	74,01	2,99	0,001
Error	206	5093,94	5093,94	24,73		
Total	217	5908,10				

Análisis de varianza para Longitud (cm), utilizando SC ajustada para pruebas

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
Tratamiento	11	8,248	8,248	0,750	0,45	0,931
Error	206	342,312	342,312	1,662		
Total	217	350,560				

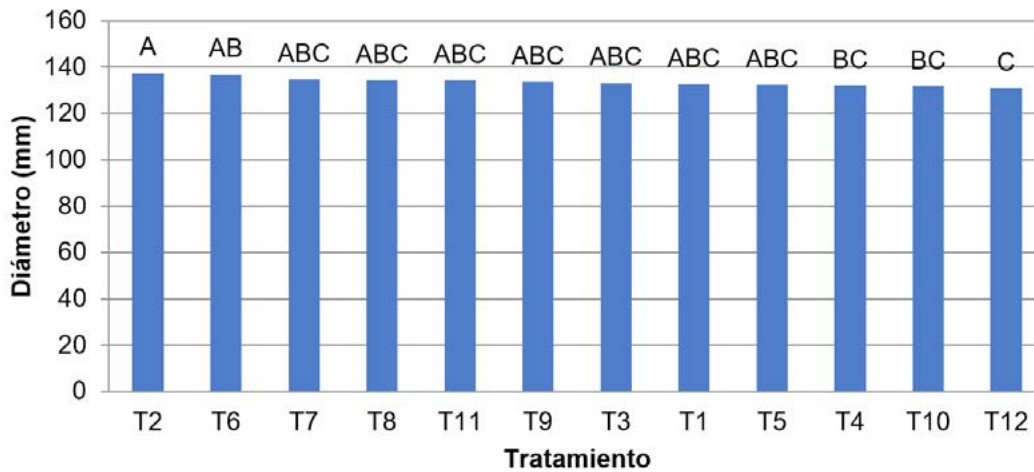
De acuerdo con los resultados del valor P para la variable Peso (0,039) y Diámetro (0,001) las medias son significativamente diferentes para cada uno de los tratamientos usados. El hecho de que en la longitud de los frutos no haya diferencia significativa indica que este parámetro es utilizado por los recolectores para cosechar los frutos.

Las comparaciones en parejas de Tukey (Gráfica 10) determinaron tres agrupaciones para el peso de fruto (A, AB y B) de las cuales destaca T6 por tener el mayor peso de fruto con una media de 352,33g. Este tratamiento corresponde al biofertilizante preparado con microorganismos comerciales, estiércol sólido y estiércol líquido.



Gráfica 9. Método de Tukey con una confianza de 95% para los datos de peso (g).

En el caso del diámetro de fruto, las comparaciones en parejas de Tukey destacan cinco grupos (A, AB, ABC, BC y C) de los cuales destaca T2 con una media de 137,5 mm que corresponde al biofertilizante preparado con microorganismos comerciales y estiércol sólido. Es importante destacar que en segundo lugar se encuentra T6 con una media de 136,83 mm.



Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Gráfica 10. Método de Tukey con una confianza de 95% para los datos de diámetro (mm).

Los factores que varían en cada tratamiento son: tipo de biofertilizante, materia prima y el tipo de microorganismos utilizados. Con esta información se realizó un análisis de la varianza donde se determinó que de estos tres factores sólo la materia prima tiene una diferencia significativa en ambas variables con un valor p de 0,000 y 0,030 para el diámetro y el peso del fruto respectivamente.

Tabla 7. Análisis de la varianza Peso (g) y Diámetro (mm) vs Materia prima

Análisis de Varianza: Peso (g) vs. Materia prima					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Materia prima	8	15650	1956,3	2,18	0,030
Error	209	187492	897,1		
Total	217	203143			

Análisis de Varianza: Diámetro (mm) vs. Materia prima					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Materia prima	8	758,4	94,80	3,85	0,000
Error	209	5149,7	24,64		
Total	217	5908,1			

Una vez detectado lo anterior se realizó un ajuste del modelo de regresión para obtener una ecuación para cada una de las variables respuesta y de esta forma obtener la influencia del uso de cada materia prima. Los modelos resultantes se muestran en las Ecuaciones 2 y 3.

El modelo de regresión obtenido para el peso del fruto (Ecuación 2) nos indica que los valores que afectan de manera positiva son la combinación de estiércol sólido y líquido que aumenta el peso del fruto 23,06 g y el uso de humus de lombriz con suero que aumenta el peso de los frutos 9,43 g. El valor P de la regresión es de 0,000, lo que indica que tiene una confianza del 100%.

Ecuación 2

$$\begin{aligned} \text{Peso (g)} = & 338,80 - 11,44 * \text{Estiércol sólido} + 23,06 * \text{Estiércol líquido} \\ & * \text{Estiércol sólido} - 4,27 * \text{Humus de lombriz} - 17,80 \\ & * \text{Suero de leche} - 18,40 * \text{ORMUs} - 13,58 \\ & * \text{Extracto de algas} + 9,43 * \text{Humus} * \text{Suero} \end{aligned}$$

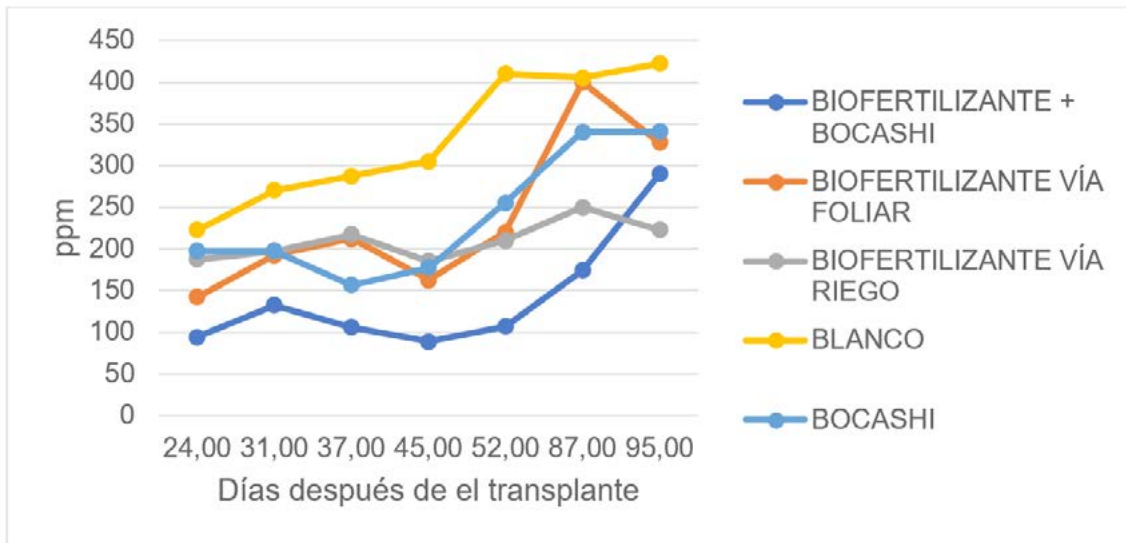
El modelo de regresión obtenido para el diámetro del fruto (Ecuación 3) nos indica que los valores que afectan de manera positiva son el estiércol sólido, que aumenta el diámetro del fruto 3,485 mm, y el uso ORMUs que aumenta el diámetro de los frutos 2,539 mm. El valor P de la regresión es de 0,000, lo que indica que tiene una confianza del 100%.

Ecuación 3

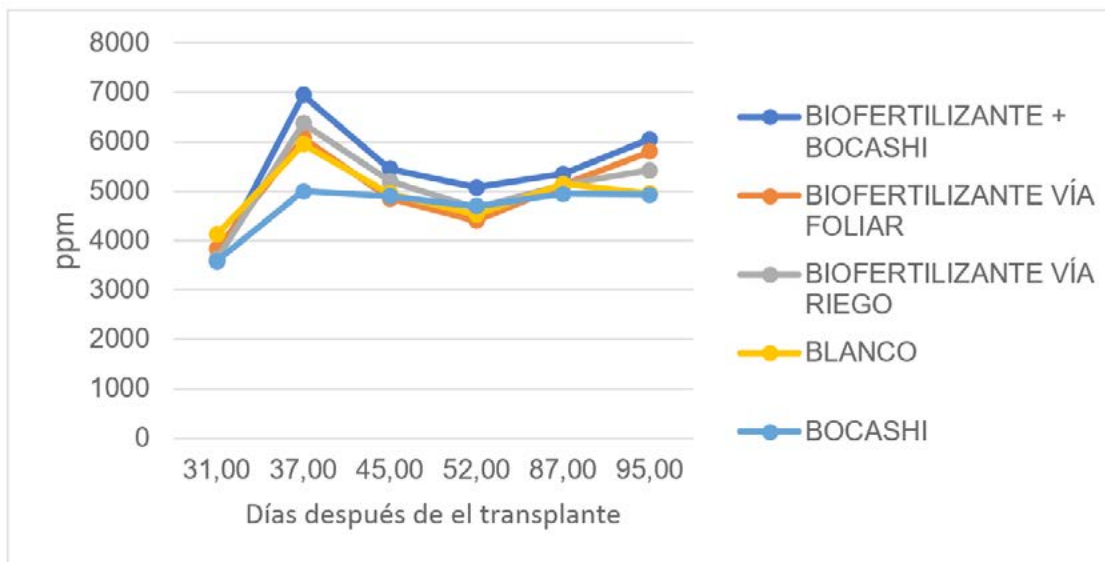
$$\begin{aligned} \text{Diámetro} = & 133,211 + 3,485 * \text{Estiércol sólido} + 0,123 * \text{Estiércol líquido} \\ & * \text{Estiércol sólido} + 0,084 * \text{Humus de lombriz} - 2,211 \\ & * \text{Suero de leche} + 2,539 * \text{ORMUs} - 1,744 \\ & * \text{Extracto de algas} + 1,95 * \text{Humus} * \text{Suero} \end{aligned}$$

Experimento 2

En el **cultivo de sandía** se obtuvieron las gráficas 1, 2 y 3. La concentración de iones libres de potasio (K+) en el suelo sin tratamiento, testigo, demostró encontrarse por encima del resto de tratamientos. La bibliografía indica que los requerimientos de potasio para un cultivo de sandía son de 180-220 Kg/Ha (López Bellido, y otros, 2009). Observando la gráfica 1 y 2 podríamos concluir que sin aporte de fertilizantes disminuye la capacidad de la planta de asimilar el potasio, causando una acumulación de este en el suelo.

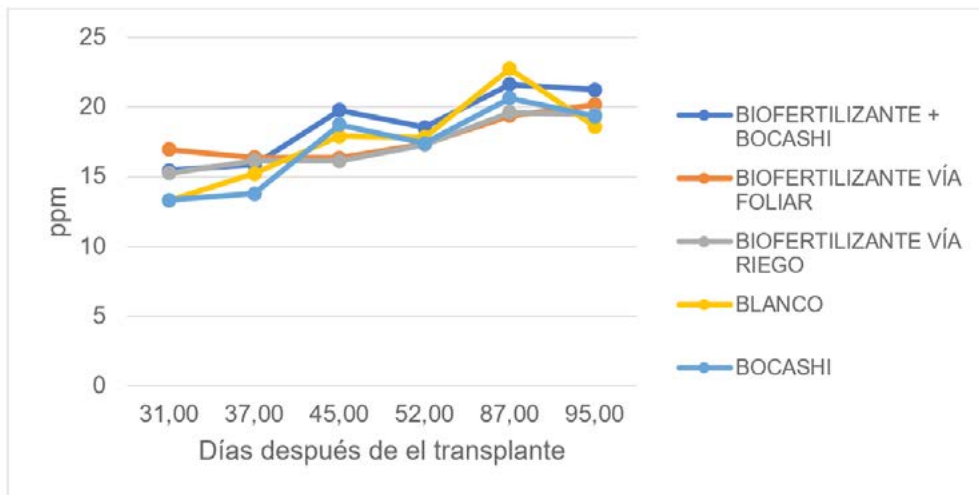


Gráfica 11. K+ en el extracto de suelo de un cultivo de sandía.



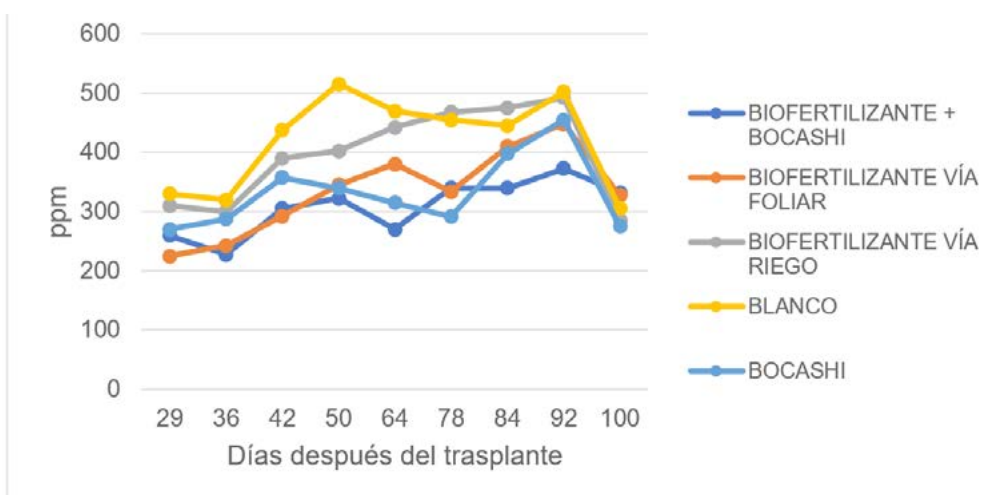
Gráfica 13. K+ en la savia de un cultivo de sandía.

El monitoreo de la conductividad (Gráfica 3) indica algunos momentos de estrés, representados por los picos de la gráfica. Sin embargo, se puede apreciar como en el tratamiento con biofertilizante, tanto vía riego como vía foliar, la planta no sufre estos cambios bruscos de conductividad comparado con el resto de los tratamientos. Esto puede estar relacionado con el alto contenido de calcio y magnesio, que, de acuerdo con la bibliografía, permite reforzar la pared celular en situaciones de estrés por cambios de temperatura (Benavides, 2002).



Gráfica 14. Conductividad en savia de sandía

En el cultivo de pepino hemos obtenido la gráfica 4. En nuestra gráfica se observa que el testigo es el tratamiento donde más contenido de sodio y sales hay, por lo que de nuevo se afirma que los productos como el BOCASHI y el Biofertilizante en experimentación ayudan a la planta a asimilar los nutrientes del suelo. Esto último es benéfico ya que un alto contenido de sodio en el suelo da lugar a una falta de aireación ya que la estructura física se rompe provocando una asfixia radicular del cultivo afectando por tanto al rendimiento o incluso a la muerte de la planta.



Gráfica 15. Na+ de extracto de suelo en Pepino

REFERENCIAS

- Benavides, M., 2002. Ecofisiología y Bioquímica del Estrés en Plantas. Saltillo, Coahuila: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- López Bellido, L. y otros, 2009. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. s.l.:Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Restrepo-Rivera, J. & Hensel, J., 2015. Manual Práctico. El ABC de la agricultura orgánica fosfotios y panes de piedra. Primera ed. s.l.:s.n.
- Youngsang, C., 2016. JADAM Organic Farming & Gardening : The way to Ultra-Low-Cost agriculture, Make all-natural fertilizer, pesticide and microorganism inputs yourself. Segunda ed. Daejeon: Youngsang Cho JADAM.

EFECTO DE LA INOCULACIÓN CON MICORRIZAS ARBUSCULARES Y BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO SOBRE LA CALIDAD DEL FRUTO DE CUATRO GENOTIPOS DE PIMIENTO ESPAÑOLES (*CAPSICUM ANNUUM* L.) EN CONDICIONES DE DÉFICIT HÍDRICO Y DE NUTRIENTES

Jiménez – Pérez M¹, Sánchez – Sánchez A², Hernández V², Adalid A¹, Flores P², Fita A¹, Hellín P², Rodríguez-Burruezo A¹

¹Instituto COMAV, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, E46022, Valencia, Tel: 963 87 74 21

²Instituto IMIDA, C/ Mayor s/n, E30150, La Alberca, Murcia, 968 36 67 16, imida@carm.es
Email de contacto: adrodbur@upvnet.upv.es

La preocupante situación medioambiental actual está promoviendo el desarrollo de técnicas agrícolas más respetuosas con los agroecosistemas, focalizadas en la construcción de una agricultura resiliente que permita incrementar el rendimiento de los cultivos sin afectar nocivamente al medio ambiente o la salud. La utilización de bioestimulantes, como las micorrizas arbusculares y las bacterias promotoras del crecimiento, constituyen una estrategia sostenible prometedora para reducir el efecto perjudicial de estreses abióticos como el déficit hídrico o de nutrientes. El objetivo de este estudio preliminar fue la evaluación del efecto ejercido por micorrizas arbusculares, como *Funneliformis mosseae* y *Rhizophagus intraradices*, y bacterias promotoras del crecimiento, como *Azospirillum brasilense* y *Pseudomonas fluorescens*, en la calidad del fruto de tres genotipos con base genética tradicional y un híbrido comercial de pimiento españoles bajo riego y fertilización reducidos. Los resultados indicaron que los niveles de fructosa y apigenina se vieron favorecidos por la inoculación de microorganismos bajo estrés hídrico y de nutrientes, mientras que la glucosa y la quercetina no presentaron diferencias entre tratamientos. El ácido ascórbico mostró su mayor concentración bajo sequía y ausencia de bioestimulantes. Un análisis PCA reflejó la gran influencia del genotipo en la composición interna del fruto.

Este estudio ha sido posible gracias a la Agencia Estatal de Investigación (AEI), proyecto PID2019-110221RR-C32, y la beca predoctoral de M. Jiménez del Ministerio de Universidades (FPU20/03486).

Palabras clave: antioxidantes, azúcares reductores, bioestimulantes, limitación de riego y fertilizante

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de alimentos, en respuesta al incremento exponencial de la población humana, ha promovido tradicionalmente la utilización de fertilizantes y fitosanitarios químicos para potenciar el rendimiento de los cultivos (Lu & Tian, 2017; Rajabi Hamedani *et al.*, 2020). Sin embargo, debido al deterioro medioambiental que ha supuesto el uso indiscriminado de estos productos, se están aunando esfuerzos por desarrollar estrategias que permitan mantener dichos niveles de productividad de forma más sostenible y resiliente con el planeta (Tylecote, 2019). Dentro de estas alternativas se encuentran los bioestimulantes, los cuales pueden ser definidos como cualquier sustancia y/o microorganismo beneficioso para las plantas, que no se correspondan con nutrientes, pesticidas o mejoradores del suelo (Du Jardin, 2015). Estos productos son capaces de estimular en

las plantas con las que interaccionan un uso más eficiente de los nutrientes y del agua, procesos como la floración, la calidad de los frutos, la tolerancia a estreses bióticos y/o abióticos, además de favorecer la disponibilidad de nutrientes poco accesibles en el suelo (Bona *et al.*, 2017; Colla & Rouphael, 2015; Rajabi Hamedani *et al.*, 2020). Según La Torre *et al.*, (2016), los bioestimulantes pueden agruparse en: i) sustancias húmicas, ii) extractos de algas, iii) aminoácidos y proteínas hidrolizadas, iv) sales inorgánicas y v) microorganismos. Dentro de esta última categoría se incluyen las bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (BPCP) y los hongos micorrícicos arbusculares (HMA). Estos microorganismos son capaces de favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantas mediante una mejor absorción de agua y nutrientes (Gamalero & Glick, 2011; Helber *et al.*, 2011), incrementado su tolerancia a estreses abióticos o bióticos (Munjal, 2020), o mejorando la calidad de los cultivos (Noceto *et al.*, 2021).

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas de mayor popularidad a nivel comercial en el mundo (Tripodi & Kumar, 2019), debido a su particular sabor, gama de colores y presencia de capsaicina en algunas variedades (De, 2003; Thampi, 2003). Además, el pimiento es ampliamente valorado por sus interesantes contenidos en compuestos antioxidantes, como el ácido ascórbico (AsA), flavonoides o carotenoides (Kantar *et al.*, 2016; Park *et al.*, 2012). Sin embargo, el área Mediterránea, donde el pimiento es ampliamente cultivado, se está viendo seriamente perjudicada por los efectos del cambio climático, especialmente por la escasez de agua (Saadi *et al.*, 2015). Así mismo, un incremento en la frecuencia e intensidad de los periodos de sequía, pueden acabar afectando seriamente a los ciclos de los nutrientes. Estos procesos son fundamentales para los suelos, especialmente en el área mediterránea, cuyos ecosistemas suelen ser limitantes en nutrientes como el fósforo o el nitrógeno (Gallardo *et al.*, 2015; Sardans & Peñuelas, 2007).

En este contexto, este estudio preliminar pretende evaluar el efecto ejercido por dos mezclas comerciales de HMA y BPCP en la composición interna de frutos verdes maduros de pimiento españoles bajo condiciones de déficit hídrico y de fertilizante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y tratamientos aplicados

En este estudio se evaluaron 4 genotipos de *Capsicum annuum* L. de origen español. La colección incluyó dos cultivares tradicionales, una accesión de tipo valenciano procedente del banco de germoplasma del COMAV (BGV) y un ecotipo de pimiento del piquillo, respaldado bajo una Denominación de Origen; un híbrido experimental resultante del cruce del cultivar tradicional najerano y una fuente de resistencia a virus y un híbrido comercial, Isabel F1 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Genotipos de pimiento empleados en el estudio, su descripción y procedencia.

Código	Descripción	Procedencia	Provincia	C. Autónoma
Piquillo	Denominación de Origen (D.O.)	Lodosa	Navarra	Navarra
BGV - 5126	Cultivar tradicional, tipo valenciano	Mutxamel	Alicante	Com. Valenciana
H1	F1: Najerano x Fuente R Virus	Valencia	Valencia	Com. Valenciana
Isabel F1	Híbrido comercial	Semillas Ramiro Arnedo	La Rioja	La Rioja

Se establecieron 6 tratamientos diferentes: T1: 100% riego + 100% fertilización, T2: 100% riego + 50% fertilización, T3: 100% riego + 50% fertilización + bioestimulantes, T4: 75% riego + 100% fertilización, T5: 75% riego + 50% fertilización y T6: 75% riego + 50% fertilización + bioestimulantes.

Las unidades fertilizadas aplicadas (UFA) por kg/ha de pimiento en los tratamientos con 100% fertilización se correspondieron con 195 de nitrógeno (N), 162 de P_2O_5 , 292 de K_2O , 120 de Ca y 20 de Mg. El 100% de riego consistió en aplicar $0,28 \text{ m}^3/\text{m}^2$ de agua de riego. Los bioestimulantes se aplicaron mediante dos mezclas comerciales, Agromic® (Thader Biotechnology, Murcia, España), constituida por una mezcla de tres HMA (*Funneliformis mosseae*, *Funneliformis caledonium* y *Rhizophagus intraradices*) y Bactogreen® (Thader Biotechnology, Murcia, España), compuesta por BPCP solubilizantes de K (*Bacillus megaterium* y *Bacillus circulans*) y P (*Pseudomonas fluorescens*) y fijadoras de N (*Azospirillum brasilense*). Agromic® se aplicó en semillero a una dosis mínima de 1000 propágulos por gramo de sustrato, y durante el trasplante a una concentración de 3 g/planta. Bactogreen® se suministró durante todo el ciclo, realizando una dosis mensual de 3 mL/planta.

Condiciones de cultivo y diseño experimental

El ciclo del cultivo se inició en diciembre de 2020 y se extendió hasta julio de 2021. El cultivo se estableció en suelo, utilizando un marco de plantación de $0,4 \times 1 \text{ m}$ protegido bajo invernadero, en las instalaciones del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA), en La Alberca, Murcia. Las plantas se dispusieron en dos invernaderos diferentes que mantenían condiciones ambientales similares, estableciéndose en cada uno 6 bloques de plantas a los que se les asignó aleatoriamente un tratamiento. En cada bloque se distribuyeron al azar 5 plantas por genotipo, cultivándose 10 plantas por cultivar y tratamiento.

Procesado de muestras

Las muestras de pimiento se procesaron a partir de frutos en estado verde maduro, realizándose 3 réplicas por genotipo y empleando entre 5 y 10 frutos por réplica. En cada réplica, los frutos se partieron en pequeños trozos, licuando una parte para obtener muestras de jugo. Este jugo se conservó en tubos de 1,5 mL para la cuantificación de azúcares. Para determinar la vitamina C, se adicionó un volumen equivalente de ácido metafosfórico 6% y de jugo en tubos de 2 mL. El ácido metafosfórico es un agente antioxidante que interviene en la adecuada conservación de la vitamina C. Las muestras se conservaron a -80°C hasta su análisis. Para la cuantificación de flavonoides, se tomaron unos 40 – 50 gramos por réplica, registrándose el peso en fresco (pf), y una vez secos se determinó el peso seco (ps). Finalmente, se molieron con un molinillo y se conservaron en botes de plástico bajo oscuridad y a temperatura ambiente.

Análisis de contenido en azúcares

La identificación de azúcares se realizó en base al trabajo de Navarro *et al.*, (2006). Las alícuotas se centrifugaron 5 minutos a 12.000 rpm con una centrífuga refrigerada y se diluyeron $\frac{1}{4}$ con agua ultrapura. Seguidamente, se volvieron a centrifugar durante 5 min a 12.000 rpm. Los sobrenadantes se filtraron con un filtro de jeringa de celulosa regenerada de $0,22 \mu\text{m}$ de diámetro de poro, depositando el filtrado en viales de cromatografía líquida de alta presión (HPLC) de color ámbar.

Para cuantificar el contenido en azúcares se realizó una curva de calibrado, elaborándose una solución madre con concentraciones conocidas de fructosa y glucosa. Tras aplicar diluciones seriadas, se filtraron en viales de HPLC. Las muestras y curva de calibrado se analizaron en un dispositivo de HPLC Agilent 1220 Infinity LC (Agilent Technologies, CA, USA). Se hizo uso de una columna Phenomenex Luna Omega Sugar, con diámetro de poro de 3µm, y dimensiones de 150 x 4,6 mm. La fase móvil estaba constituida por una mezcla 75:25 v/v acetonitrilo:agua (Navarro *et al.*, 2006). Las condiciones cromatográficas estaban compuestas por una inyección de volumen de 10 µL, temperatura de 40°C y un flujo de 0,8 mL/min. Su detección se realizó con un detector de índice de refracción (IR).

Análisis de contenido en ácido ascórbico

Las muestras se centrifugaron 5 minutos en una centrífuga refrigerada a 12000 rpm y se aplicó una dilución de ½. Las muestras se homogeneizaron con un vórtex y se centrifugaron durante 5 minutos a 12000 rpm. Los sobrenadantes se filtraron con un filtro de jeringa de celulosa regenerada de 0,22 µm de diámetro de poro, depositándose en viales de HPLC de color ámbar.

Se elaboró una curva patrón a través de una disolución madre de AsA que, tras realizar soluciones seriadas, se analizó mediante HPLC. Para su análisis se empleó una columna Teknokroma BRISA LC2, con radicales de 18 carbonos (C18), un diámetro de poro de 3µm, y unas dimensiones de 150 x 4,6 mm. La fase móvil consistió en una mezcla 5:95 v/v metanol:agua con un 1% de ácido acético, de acuerdo con el trabajo de Cano & Bermejo, (2011). Las condiciones cromatográficas estaban compuestas por una inyección con un volumen de 5 µL y un flujo de 1 mL/min. Los niveles de AsA se determinaron con un detector UV – Vis, absorbiendo a una longitud de onda (λ) de 254 nm.

Análisis de contenido en flavonoides

La extracción de flavonoides se basó en el protocolo empleado por Bae *et al.*, (2012a). Se pesaron 100 mg de muestra liofilizada en tubos de 2 mL en una balanza analítica. Se añadió 1,5 mL de solución extrayente, 80:20 metanol:agua ultrapura v/v, con un 0,1% de Butil-hidroxi-tolueno (BHT). Las muestras se agitaron con vórtex y se introdujeron 60 min en un baño de ultrasonidos a 40°C. Se centrifugaron 5 min a 10.000 rpm. Para realizar la hidrólisis de los enlaces entre flavonoides y glucósidos, se tomaron 700 µL de muestra y se depositaron en tubos de Deltalab con tapón de rosca de 2 mL, añadiendo 350 µL de HCl 3M. Se agitaron con vórtex y se mantuvieron durante 1 hora a 95°C en un termobloque. Se centrifugaron 5 min a 7.000 rpm, y los sobrenadantes se filtraron con un filtro PTFE de 0,22 µm de diámetro en viales de HPLC de color ámbar.

Se elaboró una curva de calibrado con una solución madre con quercetina y apigenina. A partir de esta solución inicial se derivaron diluciones seriadas, analizadas mediante HPLC. Para el análisis se empleó una columna Teknokroma BRISA, con radicales de 18 carbonos (C18), un diámetro de poro de 3µm, y unas dimensiones de 150 x 4,6 mm. Se utilizaron como fases móviles A) agua pura con 0,1% de ácido fórmico; y B) metanol grado HPLC con 0,1% de ácido fórmico, haciendo uso de un gradiente a tiempo 0 minutos, 60% A y 40% de B; tiempo 10 minutos, 100% B; tiempo 15 minutos, 100% B; tiempo 20 minutos, 60% A y 40% B, dejándolo 5 minutos para el requilibrado de la columna con las condiciones iniciales (Bae *et al.*, 2012b). Las condiciones cromatográficas estaban determinadas por un volumen de inyección de 10 µL, un flujo de 0,8 mL/min y una temperatura de 30°C. Éstos fueron detectados mediante un detector UV-Vis, absorbiendo a una longitud de onda (λ) de 360 nm.

Análisis estadístico

Los datos se procesaron mediante el programa estadístico Statgraphics 18. Se realizó un análisis ANOVA para evaluar el efecto de los dos factores estudiados, genotipo y tratamiento, así como su interacción. Además, la diferencia entre materiales para los distintos compuestos evaluados se realizó aplicando el Test de Múltiples Rangos de Duncan ($p \leq 0,05$). El Análisis de Componentes Principales se elaboró con la herramienta online ClustVis (<https://biit.cs.ut.ee/clustvis/>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido en azúcares

Los materiales evaluados mostraron un rango de contenido en azúcares reductores amplio, siendo ligeramente superior la concentración de glucosa respecto a la de fructosa (Cuadro 2 y Cuadro 3). El pimiento de tipo valenciano y el híbrido con base tradicional fueron los genotipos que, generalmente, presentaron una mayor concentración de azúcares reductores entre los distintos tratamientos, seguidos del híbrido comercial F1 y piquillo (Cuadro 2 y Cuadro 3). Estos mayores niveles en azúcares en dos de los tres genotipos tradicionales frente al híbrido comercial podría ser un indicativo de las propiedades organolépticas tan interesantes que se están redescubriendo en las variedades tradicionales, y que podrían ser de utilidad en futuros programas de mejora (Eggink *et al.*, 2012).

Cuadro 2. Contenido en fructosa (g/kg pf) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las medias para cada genotipo entre tratamientos seguidas de la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Genotipo	T1	T2	T3	T4	T5	T6
BGV5126	11,3 \pm 0,1 b	11,6 \pm 0,2 b	10,9 \pm 0,1 bc	10,5 \pm 0,2 b	11,5 \pm 0,3 b	11,7 \pm 1,0 a
H1	10,8 \pm 0,4 b	10,8 \pm 0,1 ab	11,6 \pm 0,4 c	10,7 \pm 0,1 b	10,9 \pm 0,6 b	11,4 \pm 0,3 a
ISABEL	10,4 \pm 0,1 b	9,0 \pm 0,4 ab	9,8 \pm 0,6 ab	9,7 \pm 0,4 b	7,9 \pm 0,3 a	10,1 \pm 0,3 a
PIQUILLO	7,4 \pm 0,3 a	8,7 \pm 1,4 a	8,9 \pm 0,1 a	7,5 \pm 0,7 a	6,9 \pm 0,5 a	10,2 \pm 1,7 a

Cuadro 3. Contenido en glucosa (g/kg pf) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las medias para cada genotipo entre tratamientos seguidas de la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Genotipo	T1	T2	T3	T4	T5	T6
BGV5126	13,4 \pm 0,3 c	13,8 \pm 0,1 b	12,7 \pm 0,2 bc	14,7 \pm 0,9 c	15,2 \pm 1,2 b	14,9 \pm 1,1 a
H2	12,0 \pm 0,3 b	12,1 \pm 0,3 b	13,0 \pm 0,3 c	12,5 \pm 0,2 b	13,7 \pm 1,3 b	12,8 \pm 0,1 a
ISABEL	12,4 \pm 0,2 bc	12,1 \pm 0,5 b	11,8 \pm 0,6 b	12,3 \pm 0,4 b	10,0 \pm 0,3 a	12,3 \pm 0,4 a
PIQUILLO	8,7 \pm 0,6 a	9,8 \pm 0,9 a	10,1 \pm 0,3 a	9,0 \pm 0,8 a	8,3 \pm 0,6 a	11,8 \pm 1,7 a

Los niveles de fructosa promedio cuantificados en fruto se vieron afectados entre tratamientos (Fig. 1a). Así, la reducción simultánea del régimen de riego al 75% y de la fertilización al 50% supuso una reducción de este compuesto frente al resto de condiciones estudiadas, aunque no fue significativa respecto a la mayoría de los tratamientos testados (Fig. 1a). Además, la inoculación de HMA y BPCP bajo condiciones de estrés hídrico y de nutrientes supuso un incremento en el contenido de fructosa promedio, superior al resto de tratamientos. Este resultado mostró un cierto efecto positivo a nivel organoléptico por parte de estos microorganismos bajo condiciones de estrés (Fig. 1a), ya que reduciendo el contenido de fertilización y riego se obtuvieron niveles de fructosa estadísticamente superiores a los cuantificados en las plantas no inoculadas bajo ambas condiciones de estrés. Sin embargo, el contenido promedio de glucosa de la colección, aunque reflejó cierto efecto positivo por parte de los bioestimulantes, no presentó alteraciones significativas entre tratamientos (Fig. 1b). Así, resultados similares fueron publicados por Behrooz *et al.*, (2019) en nuez, cuantificando mayores contenidos de azúcares solubles totales en plantas inoculadas con dos especies de HMA, *Glomus mosseae* y *G. etunicatum*, y por una mezcla de BPCP, consistente en *Azotobacter chroococcum* y *Azospirillum lipofrum*, bajo condiciones de sequía. Sin embargo, Nurzyńska-Wierdak *et al.*, (2021) obtuvieron resultados contrarios en una variedad de pimiento de tipo “bell” inoculado con una mezcla de HMA (*Rhizophagus aggregatus*, *R. intraradices*, *Claroideoglomus etunicatum*, *Endogone mosseae*, etc), al observar un menor contenido en azúcares reductores en plantas inoculadas en condiciones de estrés hídrico frente a las no inoculadas en condiciones control y de estrés.

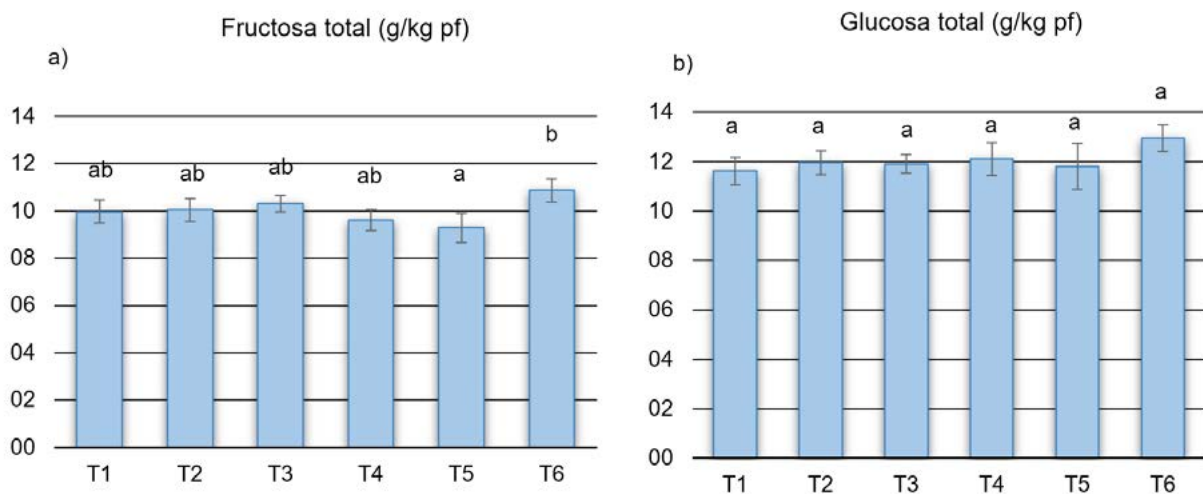


Figura 1. Promedio total de a) fructosa y b) glucosa (g/kg pf) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las barras con la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Contenido en antioxidantes: ácido ascórbico y flavonoides

El AsA, también conocido como vitamina C, es una de las vitaminas esenciales para el ser humano (Serra & Cafaro, 2007), presentando un papel clave para la salud debido a su gran poder antioxidante

(García *et al.*, 2016). Así, el contenido en AsA fue altamente variable entre genotipos (Cuadro 4), siendo el híbrido comercial Isabel F1 el que mostró mayores concentraciones de este compuesto bioactivo. Sin embargo, el efecto de gran parte de los estreses, con o sin presencia de bioestimulantes, redujo dicha superioridad a niveles estadísticamente similares a los cuantificados en las variedades de origen tradicional (Cuadro 4).

El contenido promedio de AsA en fruto presentó alteraciones entre tratamientos (Fig. 2). Las mayores concentraciones de AsA, a nivel estadísticamente significativo, se detectaron en condiciones de estrés hídrico. En contraposición, la concentración de AsA bajo estrés y presencia de bioestimulantes no presentó diferencias estadísticamente significativas frente a las plantas en condiciones control, pudiendo ser signo de cierto aliviamiento a las condiciones de estrés. Este aliviamiento podría verse reflejado en menores niveles de AsA, compuesto involucrado en los mecanismos de eliminación de especies reactivas de oxígeno (ERO) (Akram *et al.*, 2017). Estos resultados fueron adecuadamente contrastados por Terry-Alfonso *et al.*, (2018), los cuales observaron en plantas de tomate inoculadas con la especie de HMA *Glomus cubense*, y bajo reducción de fertilización del 50%, unos niveles de vitamina C estadísticamente iguales a las plantas control, no inoculadas. Sin embargo, Nurzyńska-Wierdak *et al.*, (2021), determinaron en pimiento de tipo “bell” un contenido en vitamina C estadísticamente similar en plantas inoculadas con una mezcla de HMA bajo condiciones de estrés hídrico y las plantas no inoculadas bajo dicho estrés.

Cuadro 4. Contenido en ácido ascórbico (mg/kg pf) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las medias para cada genotipo entre tratamientos seguidas de la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Variedad	T1	T2	T3	T4	T5	T6
BGV5126	242 \pm 52 a	559 \pm 107 a	248 \pm 20 a	817 \pm 118 a	561 \pm 24 a	416 \pm 100 a
H2	958 \pm 165 bc	679 \pm 124 a	775 \pm 94 b	989 \pm 100 a	861 \pm 149 ab	565 \pm 113 a
ISABEL	1163 \pm 93 c	843 \pm 19 a	852 \pm 103 b	1150 \pm 86 a	993 \pm 80 b	830 \pm 137 a
PIQUILLO	740 \pm 111 b	668 \pm 25 a	298 \pm 110 a	782 \pm 127 a	706 \pm 64 ab	392 \pm 161 a

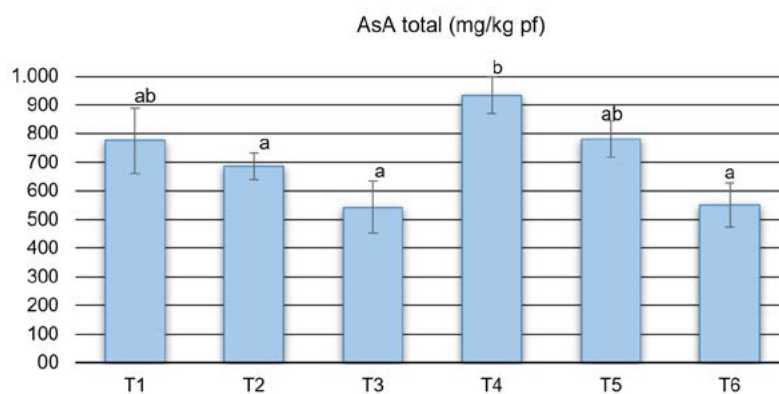


Figura 2. Promedio total de ácido ascórbico (mg/kg pf) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las barras con la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Los flavonoides comprenden un conjunto de metabolitos secundarios muy abundantes en pimiento (Caruso *et al.*, 2019), siendo usualmente inducidos bajo condiciones de estrés (Nakabayashi *et al.*, 2014). Además, estos compuestos están demostrando interesantes capacidades terapéuticas en la salud humana (Tiwari & Husain, 2017), lo que aporta un elevado valor añadido al fruto del pimiento. Los flavonoides cuantificados fueron quercetina y apigenina, los cuales se corresponden con dos de los flavonoides de mayor concentración en el fruto del pimiento, junto a la luteolina y el kaempferol (Ribes-Moya *et al.*, 2020). Así, el contenido en quercetina y apigenina presentaron a su vez cierta variabilidad entre genotipos, siendo la concentración de quercetina altamente superior al contenido de apigenina (Cuadro 5 y Cuadro 6). La quercetina fue el flavonoide de mayor variabilidad, siendo especialmente superior en el pimiento valenciano, aunque con ciertas fluctuaciones entre tratamientos (Cuadro 5). La apigenina mostró mayor estabilidad entre genotipos, siendo el pimiento piquillo el que destacó por su mayor concentración en este compuesto (Cuadro 6).

El contenido de quercetina promedio de la colección no se vio afectado significativamente entre tratamientos, aunque el déficit de riego aparentó promover la reducción de dicho compuesto respecto a las condiciones control (Fig. 3a). Los niveles de apigenina promedios sí se vieron alterados a nivel estadístico entre las condiciones testadas (Fig. 3b). Así, aunque el déficit de fertilizante o riego no generase diferencias estadísticamente significativas respecto a las condiciones control o de presencia de bioestimulantes, los niveles de apigenina incrementaron significativamente bajo ambos estreses y su previa adición de microorganismos (Fig. 3b). Estos resultados preliminares podrían ser un indicativo de que la adición de bioestimulantes en condiciones de bajos insumos favorece obtener frutos de pimiento con un perfil de apigenina similar o superior a los obtenidos en condiciones de elevados insumos (Fig. 3b). Sin embargo, estos resultados no fueron respaldados por los estudios publicados por Khalid *et al.*, (2017) en espinaca, los cuales observaron un incremento significativo del contenido en flavonoides totales en presencia de una mezcla de HMA, *G. fasciculatum* y *G. mosseae*, y una combinación de BPCP, constituida por *A. chroococcum*, *Bacillus megaterium* y *B. mucilaginosus*, en ausencia de fertilizante frente a las plantas no inoculadas con fertilización. Otros autores, como Tyagi *et al.*, (2017), observaron en mijo africano un contenido total de flavonoides significativamente superior en plantas inoculadas con el HMA R. intraradices, y bajo condiciones de déficit hídrico respecto a plantas no inoculadas en condiciones control.

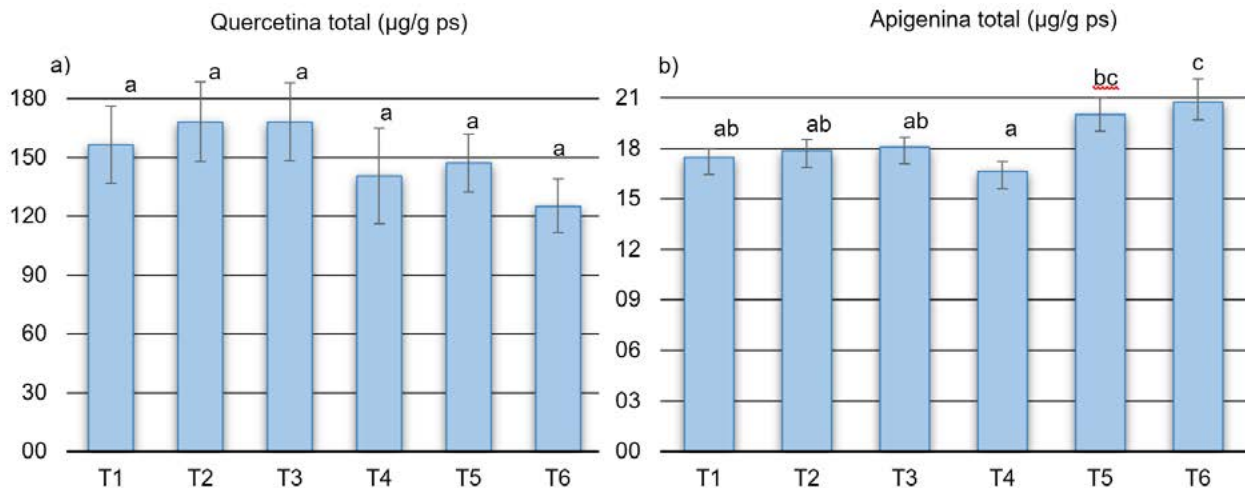
Cuadro 5. Contenido en quercetina ($\mu\text{g/g}$ ps) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las medias para cada genotipo entre tratamientos seguidas de la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Variedad	T1	T2	T3	T4	T5	T6
BGV5126	245 \pm 56 b	181 \pm 34 ab	201 \pm 75 a	234 \pm 83 a	218 \pm 10 c	144 \pm 20 ab
H2	132 \pm 6 a	246 \pm 49 b	205 \pm 16 a	113 \pm 9 a	156 \pm 6 b	75 \pm 3 a
ISABEL	115 \pm 10 a	104 \pm 2 a	125 \pm 4 a	118 \pm 14 a	110 \pm 14 a	113 \pm 35 ab
PIQUILLO	134 \pm 9 a	143 \pm 9 a	143 \pm 24 a	97 \pm 10 a	105 \pm 18 a	169 \pm 15 b

Cuadro 6. Contenido en apigenina ($\mu\text{g/g ps}$) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las medias para cada genotipo entre tratamientos seguidas de la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Variedad	T1	T2	T3	T4	T5	T6
BGV5126	17,6 \pm 0,5 b	18,7 \pm 1,3 ab	18,2 \pm 0,6 b	16,5 \pm 0,0 b	19,6 \pm 1,4 a	20,0 \pm 0,5 a
H2	15,4 \pm 0,1 a	16,1 \pm 1,1 a	16,6 \pm 0,5 a	15,4 \pm 0,5 a	22,2 \pm 3,1 a	17,4 \pm 0,5 a
ISABEL	17,0 \pm 0,9 ab	16,3 \pm 0,2 a	16,4 \pm 0,4 a	14,8 \pm 0,1 a	17,0 \pm 0,6 a	17,4 \pm 1,6 a
PIQUILLO	19,8 \pm 0,7 c	20,3 \pm 0,7 b	21,0 \pm 0,5 c	19,8 \pm 0,5 c	21,3 \pm 1,2 a	28,1 \pm 1,4 b

Estos resultados, junto con los publicados por otros autores, parecen indicar que los efectos generados por los HMA y las BPCP en la composición interna del fruto del pimiento son variables y dependientes de factores de índole biótico, ambiental o genético (Behrooz *et al.*, 2019; Nurzyńska-Wierdak *et al.*, 2021). Así mismo, la composición del fruto del pimiento es altamente variable y dependiente del genotipo, del estado de maduración y de las condiciones ambientales (Ribes-Moya *et al.*, 2018).



Análisis de componentes principales

Se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) para cada genotipo y tratamiento (Fig. 4), permitiendo observar las relaciones establecidas entre los genotipos y su composición interna (azúcares reductores, AsA y flavonoides) para cada tratamiento evaluado. Las componentes principales 1 y 2 (PC1 y PC2) representaron el 80,3% de la variabilidad total de los datos, correspondiéndose el PC1 con el 48,8% y el PC2 con el 31,5% de dicha variabilidad. Así, esta representación mostró una amplia distribución de los datos en base a los genotipos, observándose la formación de subgrupos con los distintos tratamientos para cada uno de ellos. Este efecto clave de la base genética en pimiento también fue observado por otros autores, como Ribes-Moya *et al.*, (2018) y Kaur *et al.*, (2020).

El análisis PCA permitió corroborar ciertos aspectos expuestos previamente. De este modo, piquillo, que había mostrado los menores contenidos en azúcares reductores, junto con Isabel, se

situaron a la derecha del eje del PC1 frente al pimiento valenciano (BGV-5126), situado en el lado izquierdo y correspondiéndose con el genotipo de mayor contenido en fructosa y glucosa. Respecto al contenido en AsA, Isabel se caracterizó por presentar los mayores niveles de este agente antioxidante, mostrándose en la parte inferior del eje del PC2, posición contraria a Piquillo, situado en la parte superior del eje, y caracterizado por niveles bajos de AsA. De igual modo, y aunque de forma más compleja, se corroboró la variabilidad observada en el contenido en flavonoides, de modo que Isabel, como genotipo con bajo contenido en ambos flavonoides, se situó en la parte baja y derecha de la representación gráfica, frente al pimiento valenciano y a piquillo, cada uno a su vez en cuadrantes diferentes y con mayores niveles de quercetina y apigenina, respectivamente, respecto a ellos y al híbrido comercial (Fig. 4).

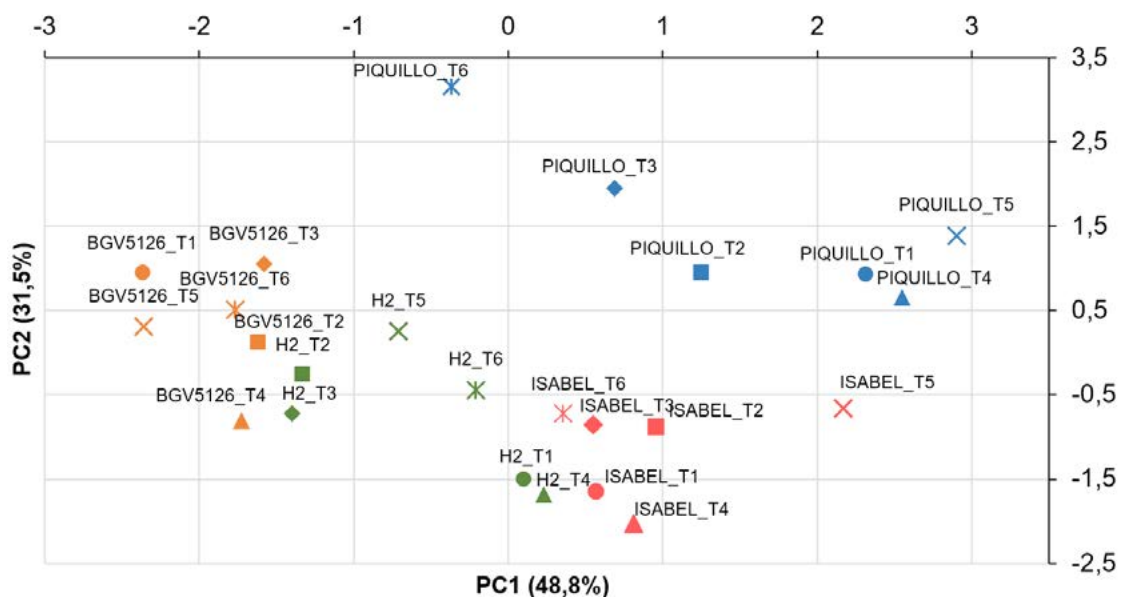


Figura 4. Análisis de Componentes Principales (PCA) para las correlaciones establecidas entre el contenido en azúcares solubles (glucosa y fructosa), AsA y flavonoides (quercetina y apigenina) para cada genotipo y tratamiento.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio preliminar permitieron obtener información de valor sobre el efecto ejercido por las interacciones simbióticas entre HMA o BPCP y la composición interna del fruto del pimiento.

Los contenidos promedio en fructosa y apigenina incrementaron estadísticamente en las plantas inoculadas con bioestimulantes y sometidas a nutrientes y riego limitados, frente a otros tratamientos. Estos resultados parecían indicar que los microorganismos fueron capaces de sustituir o suplir parcialmente los requerimientos de nutrientes y agua del cultivo para obtener una calidad interna de fruto similar a la observada en condiciones control.

Los niveles promedio de ASA fueron estadísticamente superiores bajo condiciones de déficit hídrico, siendo inferior en presencia de bioestimulantes. Este resultado podría ser indicativo de cierto aliviamiento del estrés ejercido por la falta de agua.

El análisis PCA manifestó el gran efecto ejercido por el genotipo, por encima del ejercido por los tratamientos.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido posible gracias a la Agencia Estatal de Investigación (AEI), proyecto PID2019-110221RR-C32, y la beca predoctoral FPU de Marisa Jiménez del Ministerio de Universidades (FPU20/03486).

BIBLIOGRAFÍA

- Akram, N. A., Shafiq, F., & Ashraf, M. (2017). Ascorbic acid-a potential oxidant scavenger and its role in plant development and abiotic stress tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 8, 613.
- Bae, H., Jayaprakasha, G. K., Jifon, J., & Patil, B. S. (2012a). Extraction efficiency and validation of an HPLC method for flavonoid analysis in peppers. *Food Chemistry*, 130(3), 751–758.
- Bae, H., Jayaprakasha, G. K., Jifon, J., & Patil, B. S. (2012b). Variation of antioxidant activity and the levels of bioactive compounds in lipophilic and hydrophilic extracts from hot pepper (*Capsicum* spp.) cultivars. *Food Chemistry*, 134(4), 1912–1918.
- Behrooz, A., Vahdati, K., Rejali, F., Lotfi, M., Sarikhani, S., & Leslie, C. (2019). Arbuscular mycorrhiza and plant growth-promoting bacteria alleviate drought stress in walnut. *HortScience*, 54(6), 1087–1092.
- Bona, E., Cantamessa, S., Massa, N., Manassero, P., Marsano, F., Copetta, A., ... Berta, G. (2017). Arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth-promoting pseudomonads improve yield, quality and nutritional value of tomato: a field study. *Mycorrhiza*, 27(1), 1–11.
- Cano, A., & Bermejo, A. (2011). Influence of rootstock and cultivar on bioactive compounds in citrus peels. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(9), 1702–1711.
- Caruso, G., Stoleru, V. V., Munteanu, N. C., Sellitto, V. M., Teliban, G. C., Burducea, M., ... Butnariu, M. (2019). Quality performances of sweet pepper under farming management. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(2), 458–464.
- Colla, G., & Rouphael, Y. (2015). Biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196, 1–134.
- De, A. K. (2003). *Capsicum: the genus Capsicum*. CRC Press.
- Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, 3–14.
- Eggink, P. M., Maliepaard, C., Tikunov, Y., Haanstra, J. P. W., Bovy, A. G., & Visser, R. G. F. (2012). A taste of sweet pepper: Volatile and non-volatile chemical composition of fresh sweet pepper (*Capsicum annuum*) in relation to sensory evaluation of taste. *Food Chemistry*, 132(1), 301–310.
- Gallardo, A., Delgado-Baquerizo, M., & Maestre, F. T. (2015). Vulnerabilidad de los ciclos de nutrientes y los procesos del suelo frente a los principales impactos del cambio climático. *Impactos, Vulnerabilidades y Adaptación de Los Bosques y La Biodiversidad de España Frente Al Cambio Climático*. A. Herrero, MA (Ed), 353–360.
- Gamalero, E., & Glick, B. R. (2011). Mechanisms used by plant growth-promoting bacteria. In *Bacteria in agrobiología: plant nutrient management* (pp. 17–46). Springer.

- García, C., Llanos, M., Mazón, B., Dávila, K., & Cun, J. (2016). LA DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN PIMIENTO (*Capsicum Annuum*) POR VOLTAMETRÍA DE BARRIDO LINEAL. *Revista de Investigación Talentos*, 3(2), 1–9.
- Helber, N., Wippel, K., Sauer, N., Schaarschmidt, S., Hause, B., & Requena, N. (2011). A versatile monosaccharide transporter that operates in the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus* sp is crucial for the symbiotic relationship with plants. *The Plant Cell*, 23(10), 3812–3823.
- Kantar, M. B., Anderson, J. E., Lucht, S. A., Mercer, K., Bernau, V., Case, K. A., ... Wong, Z.-Z. (2016). Vitamin variation in *Capsicum* Spp. provides opportunities to improve nutritional value of human diets. *PLoS One*, 11(8), e0161464.
- Kaur, A., Donis-Gonzalez, I. R., & St. Clair, D. A. (2020). Evaluation of a hand-held spectrophotometer as an in-field phenotyping tool for tomato and pepper fruit quality. *The Plant Phenome Journal*, 3(1), e20008.
- Khalid, M., Hassani, D., Bilal, M., Asad, F., & Huang, D. (2017). Influence of bio-fertilizer containing beneficial fungi and rhizospheric bacteria on health promoting compounds and antioxidant activity of *Spinacia oleracea* L. *Botanical Studies*, 58(1), 1–9.
- La Torre, A., Battaglia, V., & Caradonia, F. (2016). An overview of the current plant biostimulant legislations in different European Member States. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(3), 727–734.
- Lu, C., & Tian, H. (2017). Global nitrogen and phosphorus fertilizer use for agriculture production in the past half century: shifted hot spots and nutrient imbalance. *Earth System Science Data*, 9(1), 181–192.
- Munjal, R. (2020). Use of biostimulants in conferring tolerance to environmental stress. In *Plant Ecophysiology and Adaptation under Climate Change: Mechanisms and Perspectives II* (pp. 231–244). Springer.
- Nakabayashi, R., Yonekura-Sakakibara, K., Urano, K., Suzuki, M., Yamada, Y., Nishizawa, T., ... Shinozaki, K. (2014). Enhancement of oxidative and drought tolerance in *Arabidopsis* by overaccumulation of antioxidant flavonoids. *The Plant Journal*, 77(3), 367–379.
- Navarro, J. M., Flores, P., Garrido, C., & Martínez, V. (2006). Changes in the contents of antioxidant compounds in pepper fruits at different ripening stages, as affected by salinity. *Food Chemistry*, 96(1), 66–73.
- Noceto, P.-A., Bettenfeld, P., Bousageon, R., Hériché, M., Sportes, A., van Tuinen, D., ... Wipf, D. (2021). Arbuscular mycorrhizal fungi, a key symbiosis in the development of quality traits in crop production, alone or combined with plant growth-promoting bacteria. *Mycorrhiza*, 31(6), 655–669.
- Nurzyńska-Wierdak, R., Buczkowska, H., & Sałata, A. (2021). Do AMF and Irrigation Regimes Affect Sweet Pepper Fruit Quality under Open Field Conditions? *Agronomy*, 11(11), 2349.
- Park, J.-H., Jeon, G.-I., Kim, J.-M., & Park, E. (2012). Antioxidant activity and antiproliferative action of methanol extracts of 4 different colored bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *Food Science and Biotechnology*, 21(2), 543–550.
- Rajabi Hamedani, S., Roupheal, Y., Colla, G., Colantoni, A., & Cardarelli, M. (2020). Biostimulants as a tool for improving environmental sustainability of greenhouse vegetable crops. *Sustainability*, 12(12), 5101.
- Ribes-Moya, A. M., Raigón, M. D., Moreno-Peris, E., Fita, A., & Rodríguez-Burruezo, A. (2018). Response to organic cultivation of heirloom *Capsicum* peppers: Variation in the level of bioactive compounds and effect of ripening. *PLoS One*, 13(11), e0207888.
- Ribes-Moya, A. M., Adalid, A. M., Raigón, M. D., Hellín, P., Fita, A., & Rodríguez-Burruezo, A. (2020). Variation in flavonoids in a collection of peppers (*Capsicum* sp.) under organic and conventional cultivation: effect of the genotype, ripening stage, and growing system. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(5), 2208–2223.
- Saadi, S., Todorovic, M., Tanasijevic, L., Pereira, L. S., Pizzigalli, C., & Lionello, P. (2015). Climate change and Mediterranean agriculture: Impacts on winter wheat and tomato crop evapotranspiration, irrigation requirements and yield. *Agricultural Water Management*, 147, 103–115.
- Sardans, J., & Peñuelas, J. (2007). Drought changes phosphorus and potassium accumulation patterns in an evergreen Mediterranean forest. *Functional Ecology*, 21(2), 191–201.
- Serra, H. M., & Cafaro, T. A. (2007). Ácido ascórbico: desde la química hasta su crucial función protectora en ojo. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 41(4), 525–532.
- Terry-Alfonso, E., Ruiz-Padrón, J., & Carrillo-Sosa, Y. (2018). Efecto de diferentes manejos nutricionales sobre el rendimiento

- y calidad de frutos de tomate. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 389–401.
- Thampi, P. S. S. (2003). A glimpse of the world trade in Capsicum. *Capsicum: The Genus Capsicum*. Taylor and Francis, London, 16–24.
 - Tiwari, S. C., & Husain, N. (2017). Biological activities and role of flavonoids in human health–A. *Indian J Sci Res*, 12(2), 193–196.
 - Tripodi, P., & Kumar, S. (2019). The capsicum crop: an introduction. In *The Capsicum Genome* (pp. 1–8). Springer.
 - Tyagi, J., Varma, A., & Pudake, R. N. (2017). Evaluation of comparative effects of arbuscular mycorrhiza (*Rhizophagus intraradices*) and endophyte (*Piriformospora indica*) association with finger millet (*Eleusine coracana*) under drought stress. *European Journal of Soil Biology*, 81, 1–10.
 - Tylecote, A. (2019). Biotechnology as a new techno-economic paradigm that will help drive the world economy and mitigate climate change. *Research Policy*, 48(4), 858–868.

COSECHANDO EXPERIENCIAS PARA LA MEJORA DE LA SALUD DEL SUELO A TRAVÉS DE LA RED TEMÁTICA BEST4SOIL

Marín-Guirao JI, García-García MC, de Cara-García M

IFAPA Centro La Mojonera, Camino San Nicolás, 1, E04745, La Mojonera (Almería);

Tfno: 671532026

Email de contacto: franciscom.cara@juntadeandalucia.es

En el proyecto H2020 Best4Soil “Boosting 4 BEST practices for SOIL health in Europe” han participado expertos en salud de suelos agrícolas procedentes de 20 países europeos. El Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) ha representado a España y liderado la zona Mediterránea. A través de Best4Soil se ha creado una red internacional para la promoción y divulgación del conocimiento existente y listo para su aplicación, acerca de las

que se han considerado las mejores prácticas para la gestión de la salud del suelo: rotaciones de cultivos, uso de compost y vermicompost, uso de abonos verdes y cubiertas vegetales, biofumigación, (bio)solarización, y desinfección anaeróbica de suelos.

Para ello, se generaron una serie de herramientas de acceso libre y editadas en 22 lenguas de la UE, que incluyen videos tutoriales, fichas técnicas, y dos bases de datos online que permiten diseñar rotaciones de cultivo en función del historial de nematodos y patógenos de origen edáfico de la explotación. Se han llevado a cabo múltiples actividades divulgativas y formativas dirigidas a los distintos actores del sector agrícola (principalmente técnicos, productores, investigadores, educadores, y estudiantes), se han realizado acciones promocionales, y se han creado comunidades de práctica relacionadas con las prácticas impulsadas.

Se presentan los resultados de esta experiencia transversal de intercambio de conocimientos y prácticas, de los medios utilizados para alcanzar los mismos, y se analiza el alcance de las acciones desarrolladas por la red Best4Soil a nivel europeo, y, con mayor detalle, en España.

Palabras clave: abono verde, biofumigación, biosolarización, compost, desinfección anaeróbica, rotación de cultivos, salud del suelo

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El proyecto ‘Boosting best 4 practices for soil in Europe’ (acrónimo: Best4Soil), es un proyecto de intercambio de conocimiento práctico y redes temáticas financiado con fondos del Programa Horizonte 2020, dentro de la convocatoria CSA de apoyo y coordinación para la creación de redes temáticas (H2020-RUR-2018-1). El proyecto dio comienzo en noviembre 2018, finalizando en marzo de 2022. Se trata de un proyecto *multiactor*, que cuenta entre los componentes de su equipo con técnicos de extensión agraria, fitopatólogos, investigadores, un profesor, un agricultor y una genetista. En el consorcio hay representantes de ocho países europeos, y han colaborado como facilitadores, expertos en suelo agrícola y/o patología vegetal de otros 12 países. Debido a las diferencias entre sistemas productivos, así como de las casuísticas en materia de sanidad vegetal dentro del territorio europeo, Best4Soil se ha organizado en 4 sub-redes de trabajo atendiendo a la clasificación por zonas climáticas de la OEPP (Organización Europea para la Protección Vegetal): zona Marítima, zona Mediterránea, zona Nororiental y zona Suroriental. En cada zona ha habido un coordinador de

sub-red, que gestiona las necesidades y acciones de cada país en su región, marcados en negrita en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Países e instituciones del consorcio Best4Soil.

País	Institución
ZONA SURORIENTAL	
Austria	FiBL
Bulgaria	BIOSELENA
Republica Checa	BIOINSTITUTE
Hungría	Instituto de investigación en agricultura ecológica (ÖMKi)
Serbia	Instituto de fitosanitarios y protección vegetal
Slovaquia	Universidad eslovaca de agricultura de Nitra
ZONA NORORIENTAL	
Polonia	Universidad de Breslavia
Estonia	Independiente
Letonia	Centro de formación y extensión rural de Letonia
Lituania	Centro lituano de investigación agraria y forestal
ZONA MARÍTIMA	
Dinamarca	SEGES Innovation
Alemania	P.H. Petersen
Irlanda	TEAGASC
Suiza	Agroscope
Países Bajos	Delphy
Reino unido	A.H.D.B.
ZONA MEDITERRÁNEA	
España	I.F.A.P.A.
Chipre	Lacon
Francia	CTIFL
Italia	RINOVA

El objetivo de Best4Soil es la creación de la primera red temática internacional en materia de salud de suelos, construida con expertos de cada uno de los países participantes, partiendo de materiales divulgativos y técnicos de diversa índole, generados durante el primer año del proyecto, y dirigidos a técnicos, agricultores y formadores en agricultura y agronomía principalmente, pero también en cierta medida a la administración y empresas relacionadas con el suelo y la salud de las

plantas. El punto de partida de estos materiales ha sido el conocimiento científico y técnico existente y listo para su aplicación, en materia de salud del suelo, compartido por los miembros del proyecto, cada uno con su propia experiencia y sistemas de cultivo. No en vano, la idea del proyecto surgió tras la participación de varios miembros, como expertos en materia de gestión integrada de enfermedades de origen edáfico en el *Focus group* de la EIP-AGRI denominado: 'IPM practices for soil-borne diseases suppression in vegetables and arable crops'.

Teniendo en cuenta las aportaciones de cada miembro, durante el primer año del proyecto se crearon materiales fácilmente comprensibles, asequibles para cualquier profesional del sector. Por un lado, se han generado 23 videos de duración reducida donde se explican los aspectos más relevantes sobre las prácticas promovidas en el proyecto, y 23 hojas divulgativas relacionadas con los temas de los vídeos, donde se amplía la información proporcionada por los primeros. Estos materiales se encuentran alojados en la página web del proyecto (www.best4soil.eu). Todos los materiales citados, al igual que la página web fueron traducidos a 22 idiomas diferentes de la UE, de tal modo que cualquier ciudadano interesado puede acceder a ellos de manera gratuita. Los vídeos se han alojado en el canal de YouTube 'Best4Soil Network' también creado *ex profeso*.

Durante el segundo año del proyecto, se han generado nuevos materiales que se han ido subiendo a la página web, también con sus correspondientes traducciones. Entre estos materiales destacan 10 diferentes Blogs, que incluyen enlaces a otros vídeos y materiales infográficos con montajes con patógenos edáficos y síntomas, de acceso gratuito con licencia Creative Commons.

Aprovechando la experiencia de algunos miembros del proyecto en un sistema de apoyo a la toma de decisiones parecido, se ha creado una herramienta accesible online, consistente en dos bases de datos para el diseño de rotaciones de cultivos adaptadas al historial de nematodos parásitos o de hongos patógenos presentes en el suelo. Estas bases de datos se han construido tras una exhaustiva revisión bibliográfica, combinando las relaciones hospedante x nematodo y hospedante x patógeno para 70 cultivos que incluyen a hortícolas, herbáceas y abonos verdes/cubiertas vegetales, y se conectan con 32 especies de nematodos y 137 patógenos. Los criterios para la determinación de los daños y del estatus del hospedante respecto del patógeno/nematodo han sido la existencia de al menos 5 publicaciones científicas citando dicho estatus en un mismo sentido. Cuando se han encontrado publicaciones con resultados contradictorios no se ha definido el estatus, quedando señalado en el informe como casilla 'en blanco' o con una '?'. Las bases de datos son accesibles desde la página web del proyecto (<https://www.best4soil.eu/database>).

Con la referencia de estos materiales, comenzó a tejerse la red a inicios de 2020. Desde el proyecto, se ha invitado a cualquier persona interesada, a formar parte de la red mediante su participación en cualquiera de las actividades organizadas en el proyecto, o a través del registro en la página web. El registro en la red permite a sus miembros estar en comunicación y recibir información sobre los materiales generados o promovidos desde el proyecto, además de recibir comunicaciones de manera periódica con información relevante en materia de salud de suelo.

La existencia del proyecto, y las prácticas por él promovidas, se han presentado en los 20 países participantes en diferentes tipos de foros y medios: congresos técnicos, periódicos y revistas técnicas, medios de prensa locales, etc.

También se ha hecho una campaña de comunicación muy activa en redes sociales: Facebook, Twitter y LinkedIn, además del citado canal de YouTube. El equipo ha creado contenidos en redes sociales todas las semanas a partir del segundo año del proyecto.

Cada miembro del consorcio del proyecto ha organizado distintos tipos de eventos y talleres formativos sobre aspectos generales o concretos relacionados con la salud del suelo o con alguna de las prácticas promovidas. Tras la situación sobrevenida por la pandemia ocasionada por COVID-19, se ha incrementado el número de acciones de este tipo en su formato virtual. Dichas actividades han contado con agricultores, y técnicos como principales participantes. A partir de algunos de estos talleres se han creado comunidades de práctica de entre 4 y 10 miembros, que actualmente están activas y abordan temas concretos mediante la práctica de alguna de las metodologías promovidas en el proyecto.

De manera conjunta, se celebraron cuatro talleres (*workshops*) regionales que se organizaron para cada una de las 4 zonas OEPP, en formato virtual y *multilingüe*, suponiendo, hasta donde sabemos, la primera referencia de un taller multilingüe virtual llevado a cabo en el ámbito de la agricultura. Cabe destacar que cada taller se realizaba simultáneamente en entre 4 y 6 idiomas diferentes, en función de la zona, siendo el formato totalmente innovador e integrador.

Finalmente, se ha organizado una conferencia final en inglés, también en formato virtual, donde se ha combinado la presentación de resultados del proyecto, con ponencias sobre experiencias en la utilización de las prácticas promovidas para la salud del suelo por parte de agricultores y técnicos de diferentes países europeos.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Una tarea clave de los facilitadores de Best4Soil ha sido la difusión de las mejores prácticas para la salud del suelo en diferentes tipos de eventos, así como la organización de eventos y talleres participativos con el mismo propósito. La heterogeneidad del consorcio de Best4Soil, junto con la irrupción de la pandemia de COVID y las restricciones diferenciales en función de las medidas adoptadas en los distintos países, han sido cruciales para la realización de los eventos y la promoción por otros medios. Por lo tanto, se pueden encontrar muchas diferencias en términos de tipo de eventos, audiencias y cronología entre los diferentes países.

Participantes

Los grupos objetivo de Best4Soil fueron básicamente:

- Agricultores.
- Técnicos que trabajan en organismos tanto públicos como privados.
- Docentes y formadores de escuelas profesionales y universidades agropecuarias.
- Otros actores activos en estos sectores con un interés directo en la salud del suelo, como proveedores de semillas para cultivos de abono verde o productores de compost.
- Grupos operativos en países de la UE trabajando en temas relacionados con la salud del suelo.
- Investigadores en sanidad del suelo y protección vegetal.

En cuanto a la audiencia de los eventos, se han diferenciado dos grandes grupos:

- 1- Público profesional: agricultores y asesores (profesionales)
- 2- Público científico/académico

El público profesional asistió principalmente a reuniones profesionales, talleres, demostraciones de campo y jornadas de formación. El público científico asistió a congresos, simposios y seminarios. Sin embargo, ha sido habitual que a los eventos científicos se hayan sumado normalmente técnicos y en algunos casos agricultores, y viceversa: ha habido eventos profesionales a los que han asistido investigadores y estudiantes. De hecho, el enfoque práctico de Best4Soil y los medios de difusión utilizados los han hecho atractivos para una amplia audiencia, parece que a todos los participantes les gustaba aprender sobre las experiencias de los demás, independientemente del grado de implementación de la experiencia.

Eventos cubiertos

Los facilitadores de Best4Soil han estado presentes en 186 eventos, de los cuales 105 fueron organizados por los propios facilitadores. La proporción de eventos virtuales representa el 38% del total de eventos. Este hecho refleja la preferencia de los facilitadores por utilizar el formato presencial o convencional, aunque las restricciones por el COVID los limitaron. El formato convencional ha sido el más común para todas las zonas OEPP, excepto para la Zona Noreste (Figura 1).

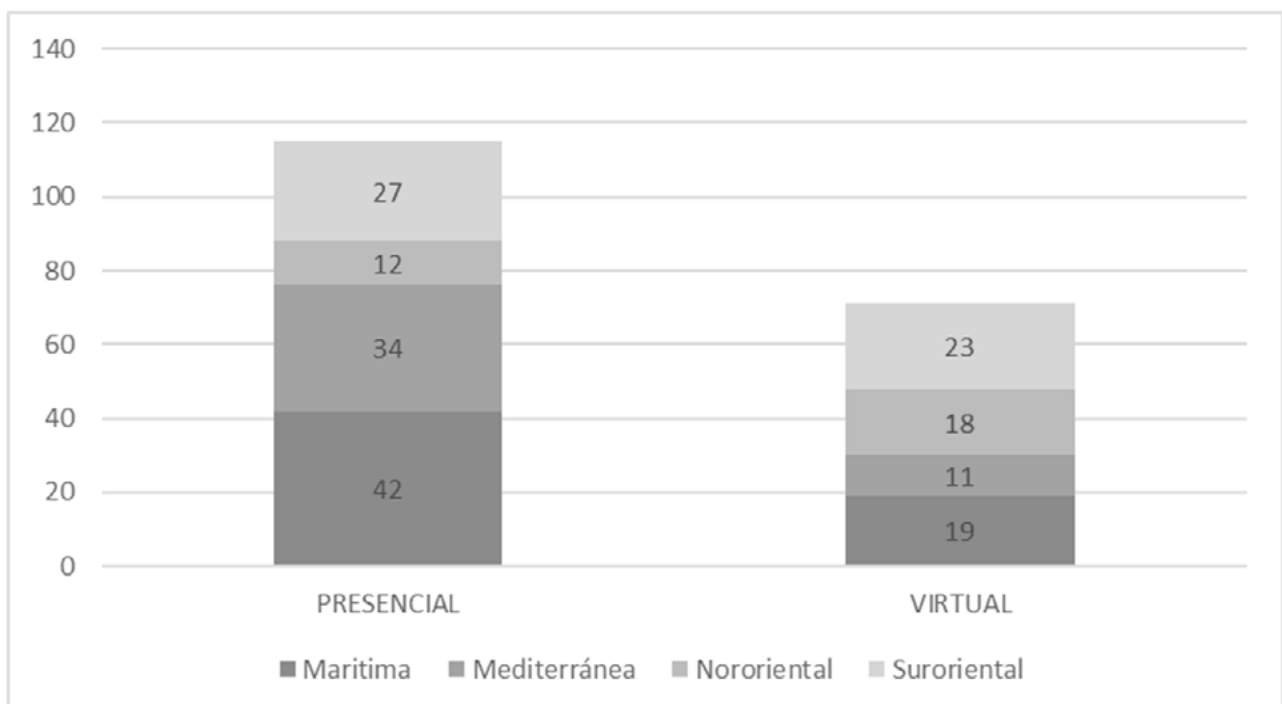


Figura 1. Total de eventos cubiertos por los facilitadores de Best4Soil, agrupados por formato y Zona OEPP.

El número de personas que han sido informadas sobre Best4Soil en estos eventos alcanza los 11.505 asistentes. Los participantes en eventos de formato virtual representan el 51% del total (Figura 2) .

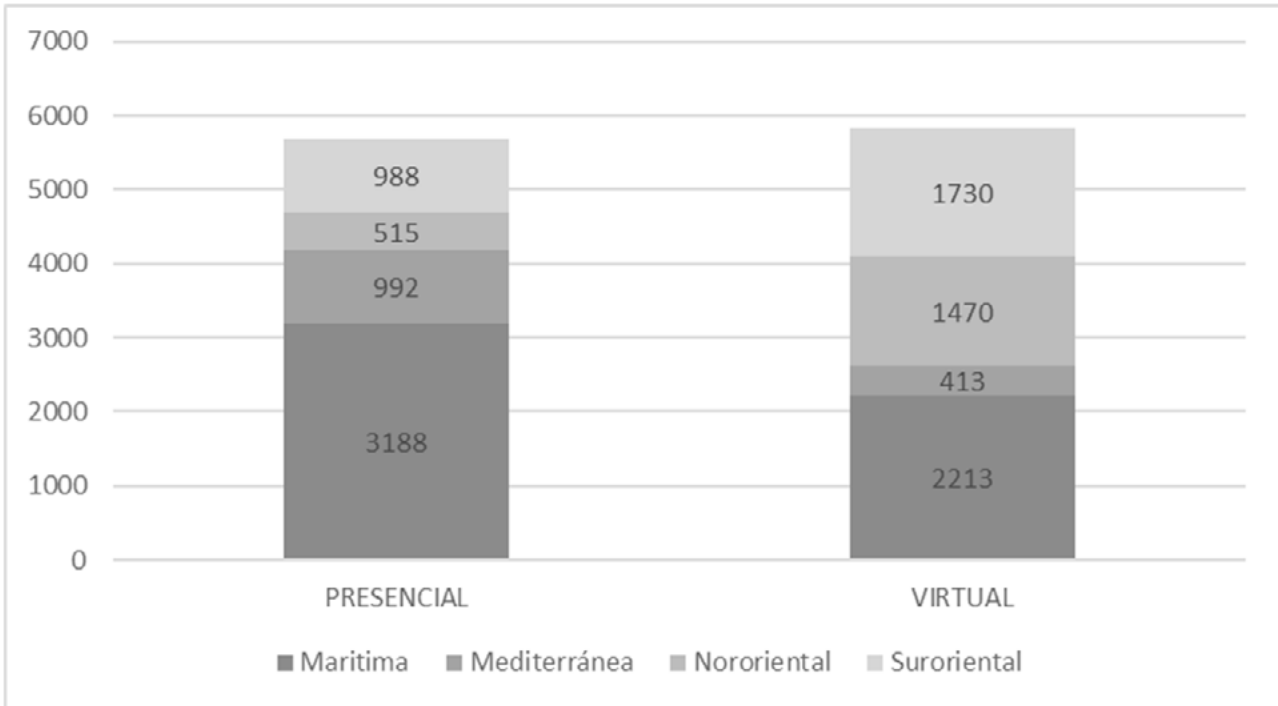


Figura 2. Número de asistentes a los eventos cubiertos por los facilitadores de Best4Soil.

En cuanto a la audiencia que asistió a los eventos, el grupo objetivo que incluye a los profesionales (agricultores y técnicos) representa el 62% de la audiencia total. Cabe mencionar que en el grupo científico/académico (principalmente estudiantes e investigadores), la mayoría de la audiencia estuvo representada por estudiantes de agricultura y agronomía, así como por investigadores agrícolas, quienes asesorarán a los agricultores y asesores sobre cómo implementar las prácticas impulsadas en el proyecto.

Talleres formativos (TF)

Los facilitadores de Best4Soil han realizado un total de 74 talleres formativos en 14 países. Veinticuatro de estos TF se han llevado a cabo on-line, lo que representa el 32% del total. Los talleres on-line ofrecieron una buena oportunidad para formar a los profesionales en el uso de las bases de datos Best4Soil, una tarea que necesita entrenamiento específico con un ordenador, tableta o teléfono inteligente.

Según las diferentes zonas, el formato convencional ha sido el más común (Figura 3).

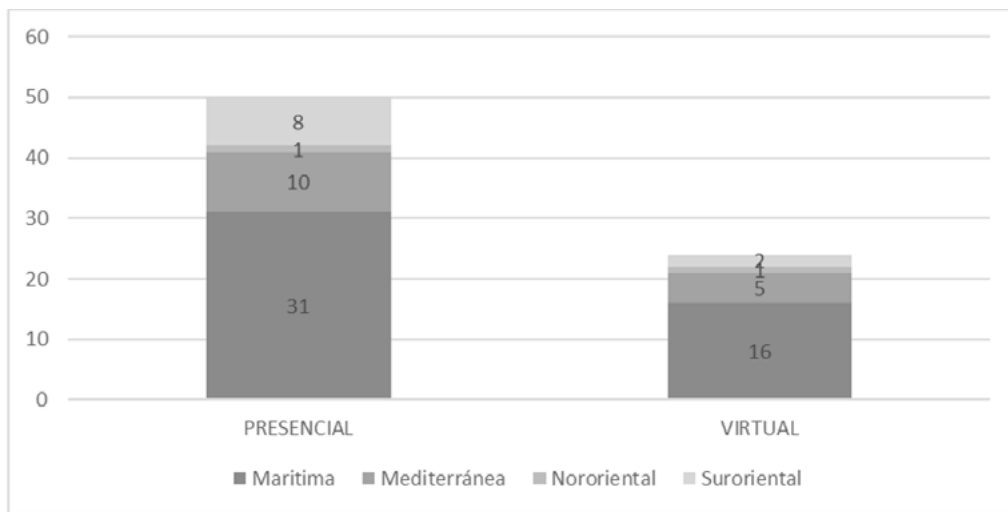


Figura 3. Talleres de formación organizados por los facilitadores de Best4Soil, agrupados por formato y Zona EPPO.

El número total de participantes en los TF fue de 1.864. Las personas que asistieron a TF de formato virtual representaron el 39% del total, lo que significa que la proporción de asistentes/TF fue mayor para los TF virtuales (31 asistentes/TF), en comparación con el formato tradicional (23 asistentes/TF) (Figura 4). En algunos países, la organización de los talleres on-line fue muy exitosa en términos de participantes, con un uso altamente eficiente de las plataformas de reuniones virtuales, lo que permitió capacitar a muchos participantes en el uso de las herramientas de bases de datos con ejercicios a medida. En otros casos, se utilizó el formato tradicional para talleres demostrativos sobre la aplicación y diseño de las mejores prácticas para la salud del suelo.

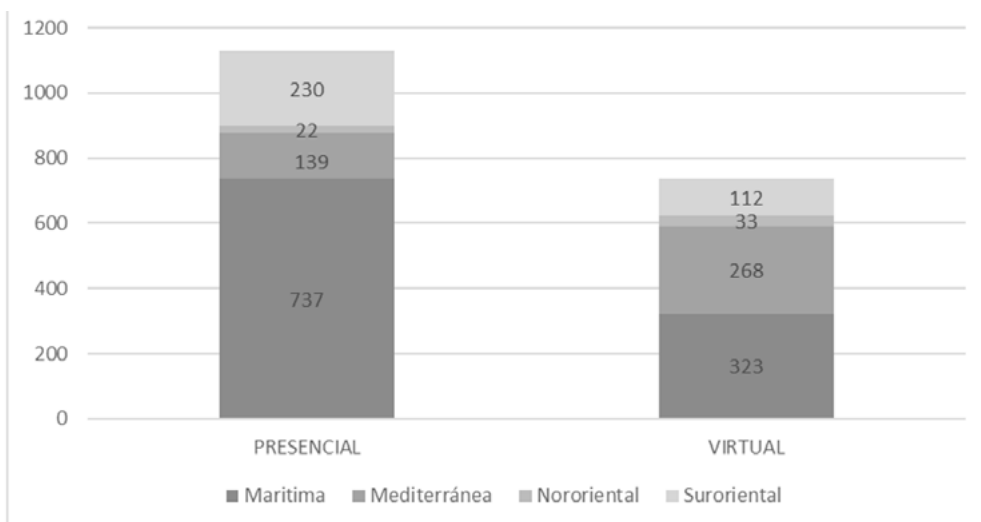


Figura 4. Número de participantes en los talleres de formación de Best4Soil, agrupados por formato y zona EPPO.

Los TF fueron pensados para pequeños grupos de personas, sin embargo, la capacitación sobre el uso de las bases de datos en el formato virtual, así como algunas experiencias que incluyen actividades de demostración en el campo se pueden compartir con grupos superiores en TF presenciales. La distribución del número de participantes por TF revela este hecho, mostrando que el TF con asistentes presenciales se realizó para grupos más pequeños, haciendo que la experiencia fuera más personalizada (Figura 5).

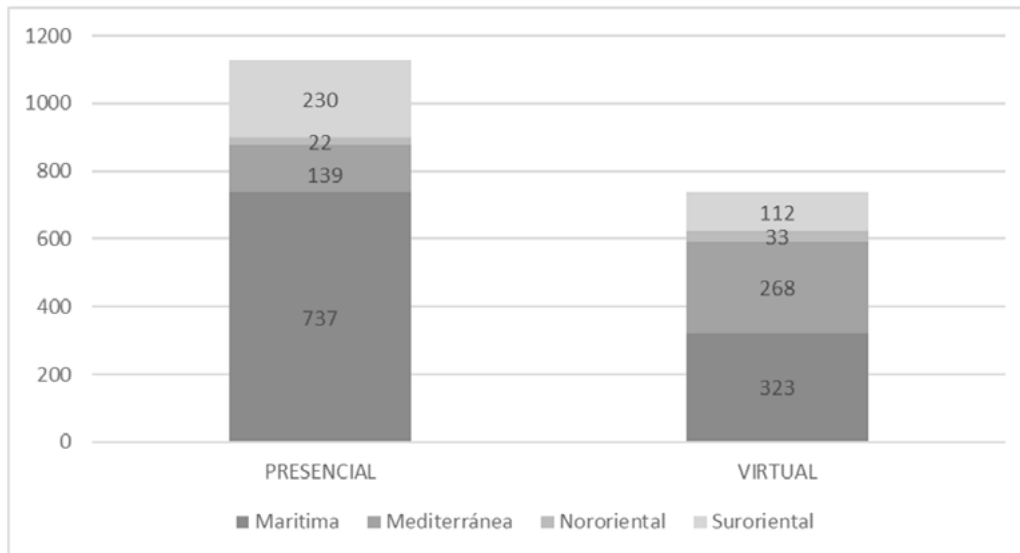


Figura 5. Distribución de la audiencia de los talleres de formación, agrupados por número de participantes en tres rangos: 0-15, 16-50, más de 50 participantes.

Con respecto a la audiencia que asistió a los eventos, el grupo objetivo que incluye profesionales (agricultores y asesores) representa el 61% de la audiencia total.

Creación de Comunidades de Práctica (CoPs).

Las comunidades de práctica son grupos de profesionales que, voluntariamente, crean entornos colectivos donde es posible producir conocimientos y aprendizajes útiles para responder a problemas y desafíos comunes, relacionados con sus intereses y contextos de trabajo, basados en la interacción organizada y autogestionada por sus miembros. Son grupos no formales cuyo origen y funcionamiento no tienen nada que ver con un organigrama, ni con las funciones, ni con la jerarquía dentro de una organización; pero con dinámicas de trabajo e intercambio horizontal, entre iguales. Esta forma de co-aprendizaje aumenta la motivación y la iniciativa de los miembros de las comunidades porque, trabajando en lo que les afecta, las comunidades obtienen resultados válidos y mejoras relacionadas con criterios, protocolos, guías prácticas, manuales, etc.

El papel de los facilitadores de Best4Soil en la creación de CoPs implicaba estas dos tareas, antes de la reunión para la creación de la CoP:

- 1) Identificar (principalmente en un TF) personas motivadas con iniciativa y predisposición al trabajo colaborativo.
- 2) Identificar una necesidad real de conocimiento vinculado con la salud del suelo.

Posteriormente, los facilitadores se pusieron en contacto con los profesionales identificados y organizaron la reunión de creación de la CoP. Durante la reunión de creación, los facilitadores desempeñaron un papel clave, ayudando a los miembros de la CoP a definir aspectos clave de la comunidad, así como compromisos y acuerdos, también normas de trabajo interno y los productos a obtener.

La Red Best4Soil ha impulsado la creación de 52 comunidades de práctica vinculadas con las mejores prácticas para la salud del suelo promovidas en el proyecto. Al ser los talleres formativos el punto de partida para la detección de demandas y temas de interés para los profesionales, ha habido una evolución paralela de la organización de TF y la creación de CoPs, como se puede ver en la Figura 6.

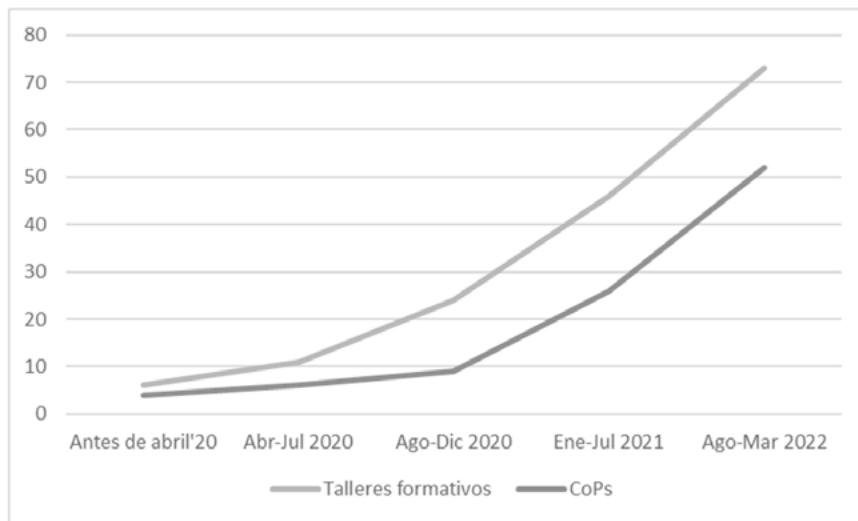


Figura 6. Evolución del número de TW organizados y CoPs creados (datos acumulados).

Los temas de las CoPs se pueden clasificar en 7 grupos (Figura 7), los temas principales fueron ‘Abonos verdes y cubiertas vegetales’ y ‘Rotaciones de cultivos y el uso de las bases de datos’.

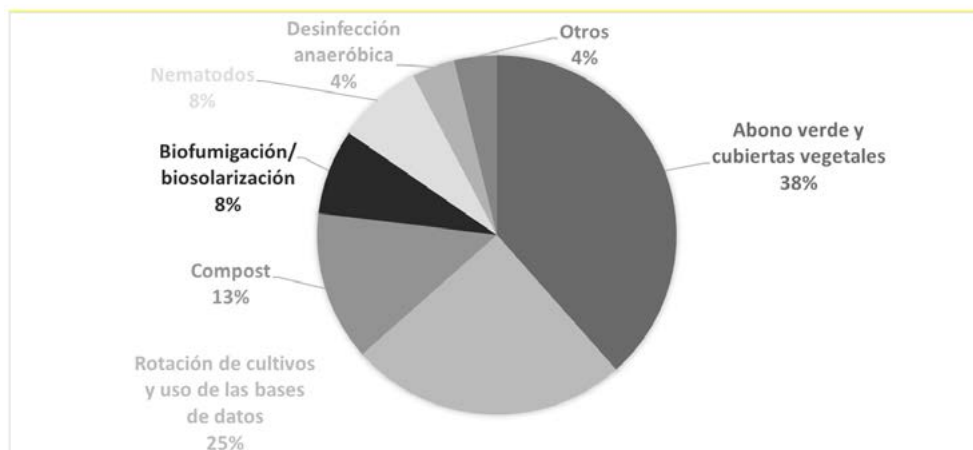


Figura 7. Distribución de los temas cubiertos por el total de CoPs de Best4Soil.

Considerando todos los países que participaron en el proyecto, destaca España, país en el que se han celebrado 26 eventos y 11 talleres formativos, que han contado con un total de 495 y 182 participantes, respectivamente. Entre los eventos celebrados en España figura la celebración de jornadas destinadas a agricultores, jóvenes agricultores y técnicos agrícolas, entre las que se encuentran talleres prácticos sobre temáticas como el uso de restos vegetales del cultivo como enmienda orgánica, la (bio)solarización o el uso de abonos verdes con propiedades biofumigantes, entre otros. También se ha desarrollado una jornada de divulgación organizada por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería, y otras con alumnos y docentes de Universidad (Máster y Doctorado), así como de centros de Formación Profesional de la rama agrícola. Otros eventos con investigadores se han celebrado por iniciativa de la Red Rural Nacional, o recurriendo a Congresos y Jornadas Técnicas de temática agrícola. Además, resulta relevante citar el interés de un Ayuntamiento del centro peninsular (Villa del Prado) que propició una reunión virtual con agricultores y técnicos de la zona, o el mostrado por una S.A.T. en Almería (Costa de Níjar) para celebrar una jornada sobre biosolarización destinada a sus técnicos y agricultores.

También han sido 10 las CoPs creadas en España, relacionadas con la biosolarización, cubiertas vegetales y biofumigación en su mayoría.

Alcance e impacto de Best4Soil.

A medida que el proyecto Best4Soil ha progresado y el número de eventos y talleres ha ido aumentando, también lo ha hecho la ‘red Best4Soil’. Un reflejo de este hecho se puede encontrar en la relación entre el número de visualizaciones en el canal de YouTube ‘Best4Soil Network’ y la realización de eventos y talleres, representado en la Figura 8.

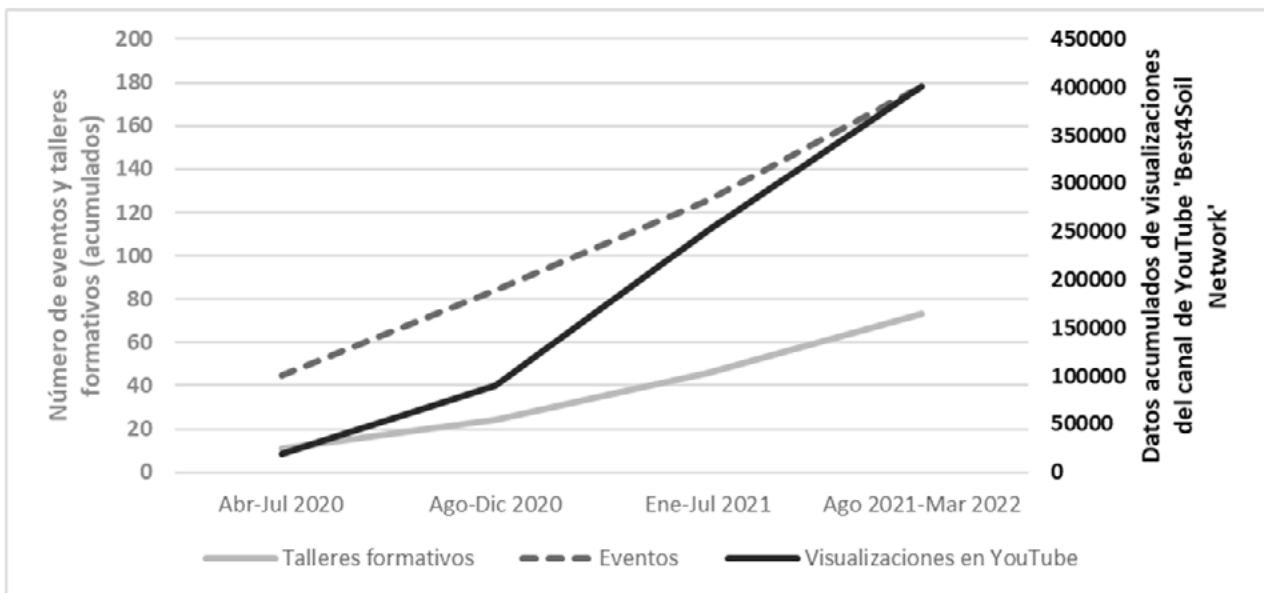


Figura 8. Progresión trimestral de las visualizaciones de vídeos del Canal ‘Best4Soil Network’ y de la organización de eventos y talleres formativos ‘Best4Soil’.

A fecha de 31 de marzo de 2022, El número total de visualizaciones de los videos del canal ‘Best4Soil Network’ supera las 422.005 (Figura 9). Por países, destacan Italia y Alemania, sumando más de 110.000 visualizaciones, mientras que España con más de 17.504 figura como el séptimo país en número de visualizaciones. El grupo de edad con mayor representación entre las personas que deciden ver los videos es el de 25-34 años (25,3%), que junto con el grupo de 35-44 años, suponen la mitad de las visualizaciones. Los mayores de 65 años representan únicamente el 3%, mientras que los grupos de usuarios con edades 18-24 años y 45-54 representan el 17% y 19%, respectivamente. Una gran mayoría de las visualizaciones se llevan a cabo a través del teléfono móvil y el ordenador (46% y 40%, respectivamente), siendo muy inferiores las visualizaciones realizadas a través de una tablet o el televisor.

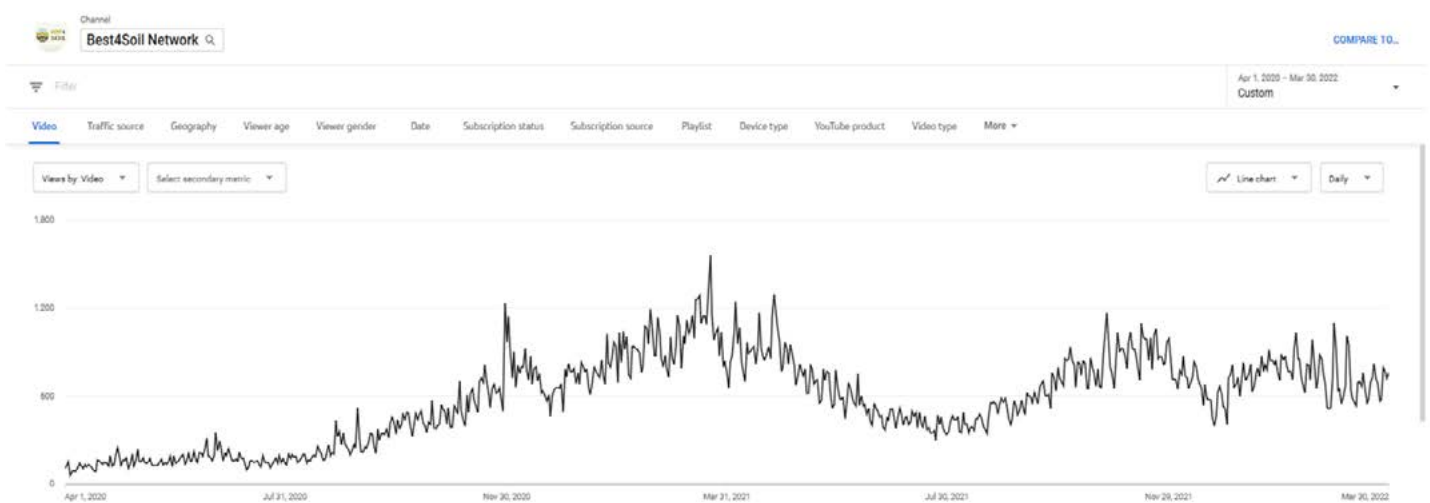


Figura 9. Progresión diaria de las visualizaciones en el canal de YouTube ‘Best4Soil Network’.

El video más visualizado en español es el titulado “Materia Orgánica del Suelo-Información Práctica” que ha sido visto en más de 19.620 ocasiones. A continuación, el video “Rotación de Cultivos-Información Práctica” cuenta con más de 14.006, el video con título “Abonos Verdes y Cubiertas Vegetales-Información Práctica” con más de 9.621, y el video “(Bio)solarización-Ventajas y Desventajas” en torno a 4.000 vistas. El resto de vídeos en español ha sido visto en al menos 5.239 ocasiones.

Otra fuente de información del alcance de la red ‘Best4Soil’ es el número total de usuarios de la página web del proyecto, que asciende a más de 69.112 usuarios, considerando los 172 países desde los que se ha accedido. Entre ellos, el segundo país con mayor número de usuarios, por detrás de Países Bajos, es España, con más de 6.863 usuarios (Figura 10). Los usuarios de la página web acceden a la misma principalmente por medio de ordenadores (76%), y a través del teléfono móvil (22%). Tan solo el 2% usa la Tablet para el acceso.

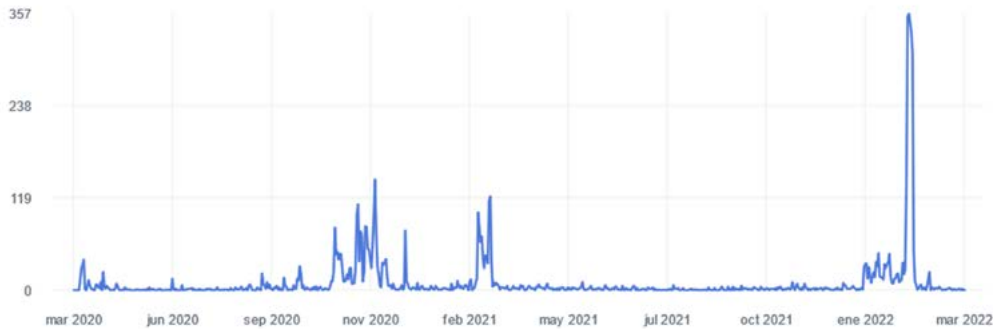


Figura 10. Usuarios de www.best4soil.eu en los países del consorcio del proyecto.

Por último, el seguimiento en redes sociales nos proporciona una idea de la interacción del público con los temas abordados en el proyecto. Actualmente, la página de Best4Soil en Facebook cuenta con 1.657 seguidores, de los que el 54,7% son hombres y el 45,3% mujeres. El reparto por grupos de edad muestra una distribución similar para los dos géneros, siendo en ambos casos el grupo de 35-44 años el de mayor representación (19% y 13,9% sobre el total de seguidores para hombres y mujeres respectivamente). Considerando ambos géneros, el 79,2% de los seguidores se encuentra en edades comprendidas entre 25-54 años. Las visitas a la página de Best4Soil en Facebook se muestran bastante estables a lo largo de su existencia, apreciándose incrementos destacados coincidiendo con las fechas de celebración de los workshops regionales, y, aún mayor, con la celebración de la conferencia final que tuvo lugar a mitad del mes de febrero de 2022 (Figura 11). El número de personas que han interactuado con la página (usuarios individuales) alcanza un total de 51.550 personas, mientras que el número de veces que cualquier contenido de una publicación o historia de la página o sobre la página ha aparecido en la pantalla de alguna persona asciende a un total de 4.790.038.

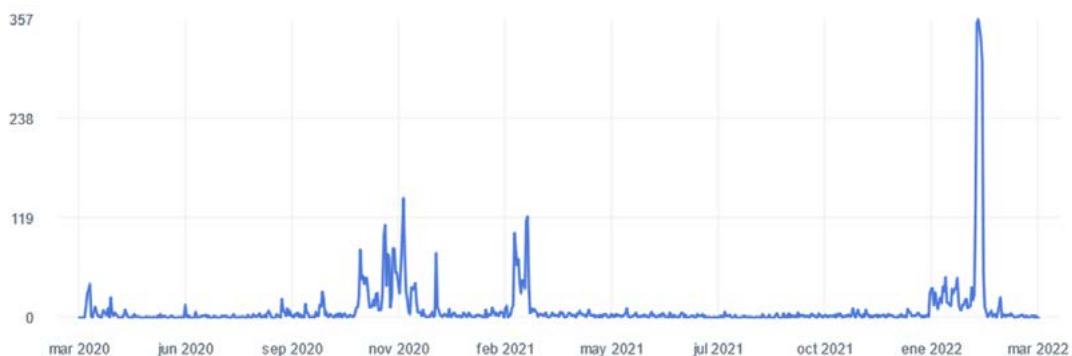


Figura 11. Evolución de las visitas diarias a la página de Best4Soil en Facebook (Periodo Marzo´20-Marzo´22).

El perfil de Best4Soil en Twitter (@Best4Soil) cuenta con un total de 869 seguidores. Desde inicios de 2020 hasta el 31 de marzo de 2022, dicho perfil ha recibido más de 41.100 visitas, y los Tweets publicados han alcanzado cerca de 320.000 impresiones (Figura 12).

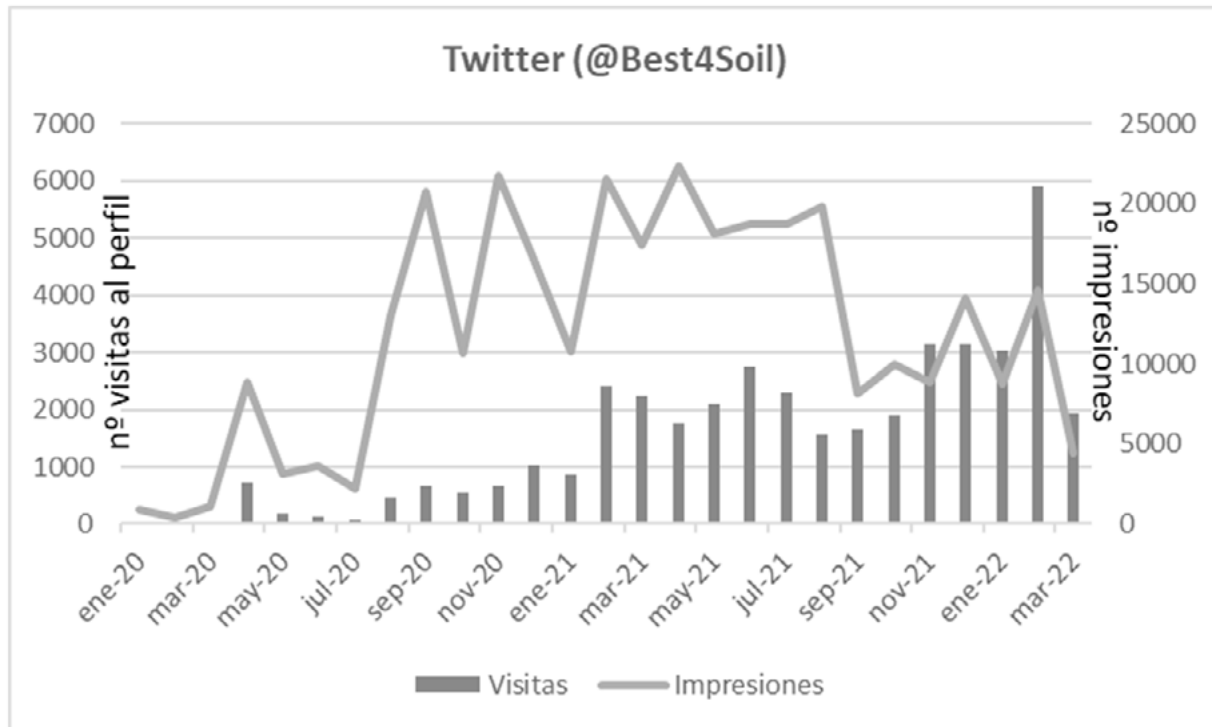


Figura 12. Visitas mensuales al perfil de Best4Soil en Twitter (@Best4Soil) e impresiones mensuales de los Tweets publicados, considerados como el recuento total de todas las veces que estos han sido vistos. (Periodo Enero 20-Marzo 22)

CONCLUSIONES

El proyecto Best4Soil es un ejemplo de acción multiactor, multilingüe y multimedia que ha propiciado la creación de la primera red temática de intercambio de información de y entre profesionales de 20 países de la UE, para la transferencia a agricultores, técnicos y otros agentes del sector agrícola del conocimiento científico con un enfoque eminentemente práctico destinado a la mejora de la salud del suelo. La presente comunicación pone en evidencia el amplio alcance de las diferentes vías de transferencia actualmente disponibles, así como la notable acogida por parte de las partes interesadas a los materiales y herramientas generados para tal fin. Aspectos que quedan patentes en el global de los países europeos, y, de manera relevante, en nuestro país.

Dado que el agricultor es el último eslabón de la cadena para la implementación de las prácticas de manejo promovidas, destaca principalmente el papel clave de los asesores y técnicos como fuente de difusión del conocimiento, y también el de los educadores que son los responsables de

las nuevas semillas en los estudiantes que representan nuestro futuro próximo. La aplicación de las prácticas potenciadas por el proyecto Best4Soil es el camino correcto para una verdadera transición de una gestión de los suelos por medio de químicos a sistemas agrícolas basados en prácticas de gestión sostenible, más allá de la sustitución de insumos.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo realizado dentro del proyecto 'Boosting 4 BEST practices for SOIL health in Europe' (BEST4SOIL) que ha recibido financiación del Programa Horizonte 2020 de la Unión Europea como Acción de Coordinación y Apoyo, bajo GA n° 817696.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAPTACIÓN DE LAS BAYAS DE GOJI AL CULTIVO ECOLÓGICO EN EL NORTE DE CÁCERES

García Gallego JA¹, Ramos García M²

¹Universidad Internacional de Andalucía (UNIA), C. Américo Vespucio, 2, 41092 Sevilla, Spain

Tel: (+34) 954 46 22 99

²Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña (CAEM), Avda. España, nº 43, 10600 Plasencia, Spain Tel: (+34) 927 426 330

Email de contacto: maria.ramos@juntaex.es

El consumo de bayas de Goji (*Lycium barbarum* L.) está creciendo a nivel mundial y la previsión es que siga en aumento. China es el mayor productor mundial, pero la crisis sanitaria vivida en el pasado con las bayas provenientes de este país, sumado al aumento de su consumo como fruto fresco, ha abierto las puertas a pequeños productores de otros países.

La planta de Goji es un arbusto que se adapta muy bien a distintos ambientes edafoclimáticos. Ante esta necesidad de producción, y siendo un cultivo que puede generar grandes beneficios, se planteó el objetivo principal de hacer una propuesta de manejo ecológico para el cultivo de bayas de Goji en el Norte de Cáceres.

Para ello se realizó una revisión bibliográfica y el seguimiento en campo de una colección de variedades de bayas de Goji (13 entradas) implantada en la primavera de 2021 por el Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña de CICYTEX. Dicha colección está ubicada en la finca del Haza de la Concepción (Malpartida de Plasencia).

Se realizó un seguimiento fenológico de las variedades de Goji, se elaboró el calendario semanal de recolección, se determinó la productividad de bayas por variedad y se realizó una caracterización morfológica varietal. Además se determinaron las principales plagas y enfermedades que afectan al cultivo. Paralelamente, se evaluó el calendario de floración de distintas bandas florales implantadas en la explotación. Las variedades que mostraron un mejor comportamiento preliminar respecto a los parámetros evaluados fueron la G1, G4 y G5.

Palabras clave: bandas florales, Extremadura, fenología, *Lycium barbarum*, producción ecológica, variedades

1. INTRODUCCIÓN

Según Zhang *et al.* (2018) el cultivo de la baya de Goji china, *Lycium barbarum* L., se remonta a hace 1400 años. El mayor productor de bayas de Goji del mundo es China, exportando miles de toneladas de bayas en más de 30 países. Sin embargo, las importaciones chinas a los EE. UU y la Unión Europea han disminuido debido al uso de pesticidas.

La larga historia de reproducción e hibridación artificiales de la baya de Goji ha tenido una influencia negativa en la conservación de líneas superiores y ha llevado al rápido deterioro de los recursos de germoplasma (Shao C. 2015)

Tradicionalmente las bayas de Goji se han consumido como producto desecado (Maughan, 2015), pero ahora en Europa tiene un nuevo resurgir como producto fresco (Poterat, 2009). Esto crea una

oportunidad para productores de Goji más pequeños que utilizan la agricultura ecológica, y no necesitan grandes extensiones como para la elaboración de baya desecada.

Debido a los problemas en el empleo de pesticidas en las bayas provenientes de China y a la creciente preocupación de los consumidores por comer sano, surge una oportunidad para el desarrollo del cultivo en ecológico. Este cultivo se puede adaptar bien al manejo ecológico si hacemos una correcta elección de las variedades y un buen manejo adaptado a estas condiciones.

En el norte de Cáceres el cultivo del Goji podría ser exitoso porque además de adaptarse bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona, también podría hacerlo al tipo de explotación predominante en las comarcas Cacereñas. Las explotaciones de la Comarca del Jerte, la Vera, Villuercas- Ibores y Sierra de Gata se caracterizan por la parcelación en pequeñas superficies y el carácter familiar de éstas. Estas explotaciones, tradicionalmente, se han dedicado a la fruticultura y son altamente demandantes de mano de obra, empleando cultivos de alta rentabilidad.

Con la finalidad de diversificar cultivos y alargar la campaña de recolección, en los últimos años se han introducido cultivos como el higo fresco (*Ficus Carica*), el Arándano (*Vaccinium corymbosum*), la Frambuesa (*Rubus idaeus*) o la Mora (*Rubus ulmifolius*). Nuestra hipótesis principal es que el cultivo ecológico de Gojis puede ser una alternativa interesante para esta diversificación. La segunda parte de la hipótesis es que el manejo ecológico es factible porque es una planta rústica y adaptable, ya que es posible cultivarla en muchos lugares del mundo, y no presenta demasiados problemas sanitarios en nuestras condiciones. Pero aparecerán algunos limitantes que tendrán que ser identificados.

Este trabajo puede contribuir a cubrir las demandas crecientes de bayas ecológicas frescas de la zona de producción, diversificando las producciones de la zona y alargando la campaña de producción con cultivos que pueden ser muy rentables.

Por ello, en la campaña del año 2021 se inició la experimentación con esta especie desde el Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña (CAEM-CICYTEX) de Plasencia. El objetivo principal ha sido observar la adaptación al cultivo ecológico de las bayas de Goji en el Norte de Cáceres. Para ello se plantean los siguientes objetivos específicos:

1. Depuración y caracterización del material genético disponible.
2. Determinación de la ventana productiva (fenología) de las variedades disponibles.
3. Identificar las principales plagas y enfermedades y su control bajo manejo ecológico. Observación de aparición de plagas, enfermedades o fisiopatías discriminando por variedad.
4. Estudiar los períodos de floración y especies auxiliares asociadas en distintas bandas florales.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Diseño del ensayo y tareas realizadas

El Campo de Ensayo de la colección de variedades de bayas de Goji se ubica en la finca “El Haza de la Concepción” que pertenece a la Diputación de Cáceres, término Municipal de Malpartida de Plasencia. Tiene una superficie total de 700 hectáreas que la Diputación dedica a cultivos experimentales, vivero ornamental y conservación de razas ganaderas.

El clima de esta zona es suave, generalmente cálido y templado. Esta ubicación está clasificada como Csa por Köppen y Geiger según Climate-data (2022). La temperatura media anual es de 15.3 °C y la precipitación promedio de 786 mm (Climate data, 2022).

El ensayo se ubica en la vega del río Tiétar, estos son suelos fértiles con mucha profundidad y de textura franco-arenosa. En el Cuadro 1 podemos ver los resultados de los análisis de suelo realizados en la parcela.

Cuadro 1. Resultado de los análisis de suelo del campo de Ensayo

% Hum.	Textura	pH	CE	% Mat. Org.	ppm P	%N	C/N	mg/Kg K	mg/Kg Na	mg/Kg Ca	mg/Kg Mg
1,2	FRANCO-ARENOSO	5,8	17,8	1,3	184,9	0,3	2,9	229,5	72,2	1433,3	39,3

Fuente: CAEM (elaboración propia)

En marzo de 2021 se ha establecido una plantación de 13 cultivares (entradas) de bayas de Goji con plantas de distinta edad y procedencia. Se han empleado 5 plantas por variedad. En la misma parcela hay implantadas colecciones varietales de otras especies de pequeños frutos pertenecientes a otros ensayos.

Además, aprovechando el establecimiento del sistema de riego en los caballones se han plantado 9 especies de plantas florales (melíferas y atrayentes de insectos beneficiosos) con el objetivo de caracterizar su período de floración y comportamiento para futuras sinergias con el cultivo de bayas de Goji y otros pequeños frutos en nuestras condiciones.

Las plantas de Goji están a un marco de plantación de 4 m x 1 m. Se riegan mediante doble cinta de goteo, con goteros espaciados 0,5 m y un caudal de 1 l/hora.

La plantación se ha realizado sobre un lomo o caballón de unos 30-40 cm de altura, la plantación se ha acolchado con malla anti hierba de 1,65 m de anchura. Para el entutorado de la plantación se ha establecido una estructura de postes de madera de 2 metros de altura. Entre los postes discurren alambres, para facilitar el entutorado de las plantas a 3 alturas (60, 110 y 180cm).

Respecto a la nutrición se aplicó materia orgánica compostada de origen animal (Equívda) en el caballón al momento de la plantación y se realizaron 4 tratamientos foliares con extracto de algas (Bioalgax) a lo largo del ciclo vegetativo (entre mediados de marzo y comienzos de agosto).

Los problemas sanitarios detectados con una incidencia significativa fueron la aparición de oídio, sobre todo en algunas variedades más sensibles, y el daño causado por el ácaro formador de agallas *Aceria kuko*. También se produjo daño por pájaros cuando los frutos estaban maduros. El control de plagas y enfermedades se resume a continuación:

- Tratamiento para oídio y ácaros: 3 aplicaciones con azufre mojable (S-System) 250 cc/100l.
- Eliminación de vegetación afectada por el ácaro: Se han eliminado sistemáticamente mediante poda y eliminación de restos vegetales los brotes afectados (brotes que presentaban agallas) hasta en tres ocasiones.

- Ahuyentadores de pájaros: Se colocó en la plantación cintas brillantes para ahuyentar pájaros y cometa de ave rapaz tras el ataque de los pájaros.

Las plantas no se han podado este primer año para favorecer el desarrollo radicular y por tratarse de plantas de diferentes edades. En función de la recomendación hecha en este trabajo se podarán el año que viene. Se seguirán las recomendaciones encontradas en referencias previas, como en Hristo (2020) en el que se comparan dos variantes de poda, fuerte y débil, en dos variedades de Goji o en Kruczek & Ochmian (2016) donde comparan el crecimiento de los arbustos, rendimiento, parámetros de naturaleza física de la fruta y su composición química según el método de poda de los arbustos (el número de brotes principales) así como en Carroll (2018) donde también se describen metodologías para la poda de Goji.

La disposición de la plantación se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Distribución de plantas en el campo de Ensayo

Fila nº	Longitud (m)										
1	45	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10
2	45	G11	G12	G13	Capuchina (77 uds)			Capuchina (14) + Calendula (16)			
3	45	H1	H2	H3	H4	Cosmos naranja (34pl)					
4	45	AR 1	AR 2	Phacelia siembra directa		Aster de China (17pl)					
5	45	BH1	BH2	BH3	BH4	BH5	BH6	BH7	BH8	BH9	
6	45	BH10	BH11	boca de león	boca de león+ tajetes			Centaurea	Centaurea+Dama de bosque		
7	45	BR 1	BR 2								

Goji (<i>Lycium Barbarum</i>)			BANDAS FLORALES			
COD	VARIEDAD	plantas	Nombre comun	Nombre cient.	Floracion	nº plantas
G1	Nº1	5	Boca de león	<i>Anthrinum majus L.</i>	TEMP	49+12
G2	NQ1 "origen campo de ensayo Agrupación"	3	Caléndula	<i>Calendula officinalis L.</i>	TEMP	16
G3	Turgidus "origen campo ensayo Agrupación"	5	Facella	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	TEMP	siembra direc
G4	TURGIDUS	5	Dama del bosque	<i>Nigella damascena</i>	MID	26
G5	NEW BIG	5	Capuchina	<i>Tropaeolum majus L.</i>	MED	91
G6	BIG LIFE BERRY	5	Aster de China	<i>Callistephus chinensis L.</i>	MED	17
G7	SWEET LIFE BERRY	5	Tajetes	<i>Tajetes erecta L.</i>	TARD	50+29
G8	INSTANT SUCCESS	5	Centaurea azul	<i>Centaurea cyanus</i>	TARD	122
G9	NQ7 "Origen Italia"	2	Cosmos naranja	<i>Cosmos bipinnatus</i>	TARD	34
G10	Variedad dulce "Origen Albania"	5				
G11	NQ1 "Origen Gojivital"	5				
G12	Turgidus amarga "origen Gojivital"	4				
G13	Turgidus "Origen Alemania"	2				

Haskap (<i>Lonicera caerulea</i>)	Aronia (<i>Mespilus arbutifolia</i>)	Arandano (<i>Vaccinium corymbosum</i>)
-------------------------------------	--	--

2.2. Caracterización morfológica de las plantas y fruto

Para la depuración del material genético disponible se ha recurrido a la caracterización morfológica de las plantas y fruto siguiendo los descriptores de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales UPOV para *Lycium barbarum* L. (2020). Se ha optado por usar la metodología UPOV porque no existen descriptores para bayas de Goji propuestos por Biodiversity International (FAO).

Los descriptores para *L. barbarum* son 19 en total. Hemos realizado todos los descriptores menos el nº 6, por no tener en el campo de ensayo plantas de Goji con madera de tres años. Solo hemos caracterizado las entradas en producción y con un desarrollo vegetativo adecuado. De este modo se han caracterizado las entradas (variedades) que pueden consultarse en el cuadro 2. A todas se les ha asignado un código dado que algunas presentan sinonimias pese a tener distintos orígenes y características morfológicas (G1, G1?, G3, G4, G5, G7, G8 y G11).

2.3. Seguimiento fenológico

Se ha empleado la metodología propuesta por el CAEM (Figura 1). El seguimiento se ha realizado semanalmente desde el 09/06 hasta el 31/08. Se anotó la fecha y el estado fenológico de cada variedad observando el conjunto de las 5 plantas existentes por variedad. Se siguió el esquema de tres letras: Primera letra estado más atrasado/segunda letra estado mayoritario/tercera letra estado más avanzado.

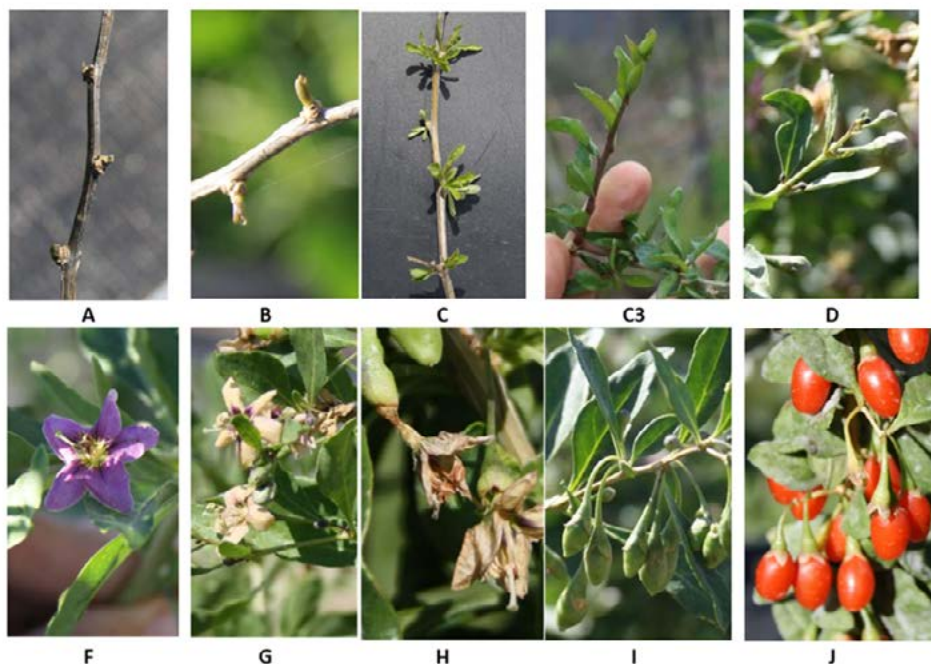


Figura 1. Estados fenológicos bayas de Goji (*Lycium barbarum* L.)

A-Yema parada; B- Yema hinchada, inicio brotación; C- Brotación; C3- Desarrollo de laterales; D- Botón floral desarrollado; F- Flor abierta; G- Flores senescentes; H- Cuajado de fruto; I- Engorde de fruto (verde) y J- Frutos maduros.

2.4. Seguimiento del período de recolección y cosecha.

Se hizo una recolección semanal de toda la fruta madura de cada variedad y se pesó en laboratorio (peso total cosechado y peso medio de fruto dividiendo el peso de una tarrina por el número de frutos que tiene). Además se anotó si la entrada tenía cosecha identificando variedad y fecha de recolección. También se han anotado observaciones a la hora de recolectar cada una de las variedades, como grado de homogeneidad en la maduración de los frutos o la facilidad de desprendimiento del pedúnculo.

Las tarrinas cosechadas se llevaron al laboratorio del CAEM para determinar el peso medio de fruto y la conservación en cámara entre 0-1°C durante 4 semanas para determinar su vida útil.2.5. Bandas florales.

Se realizó el seguimiento del período de floración de las distintas plantas florales establecidas en la parcela anotando el inicio y final del período de floración así como el porcentaje de flores abiertas en cada momento de observación. Se realizó una observación de *visu* de posibles insectos beneficiosos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Caracterización morfológica de las plantas y fruto

Solo hemos caracterizado las entradas con producción y un desarrollo vegetativo adecuado. En el Cuadro 3 se muestra a modo de ejemplo la ficha de caracterización varietal de la variedad G1.

3.2 Seguimiento fenológico

Los Gojis producen fruta de manera escalonada en un mismo ramillete. En estos es normal encontrar desde el estado C3 (desarrollo de laterales), hasta el estado J (Fruta madura), pasando por todos los estados intermedios: D, F, G, H e I. Al ser el primer año de ensayo la fenología hay que considerarla de manera provisional.

En el Cuadro 4 podemos ver las variedades más tempranas y las más tardías, y los distintos períodos de producción.

3.3 Seguimiento del período de recolección y cosecha

En el Cuadro 4 podemos observar que hay dos periodos principales de producción, en Junio y en Agosto.




Cuadro 3. Ficha de caracterización varietal G1

FICHA DE CARACTERIZACIÓN VARIETAL. GOJI

SEGÚN DESCRIPTORES UPOV

Código (s) UPOV: LYCIU_BAR.
***Lycium barbarum* L.**
Código de entrada: G1
Nombre de la variedad: Nº 1

OBSERVACIONES:
 Sensible a Oídio
 Fácil recolección, el pedúnculo se desprende bien, buen calibre, maduración homogénea en ramilletes.
 Fruta sin amargor, poco sabor.

ID	Atributo	Valoración cualitativa	Valoración cuantitativa
1	Rama del año en curso : largo	Medio	3
2	Rama del año en curso: longitud del entrenudo	Medio	2
3	Rama del año en curso : presencia de espinas	Ausente	1
4	Solo para variedades con espinas presentes: Rama del año en curso: Densidad de espinas		
5	Rama del año en curso: número de frutos	Muy pocos	1
6	Rama de tres años: color		
7	Limbo de la hoja: Longitud	corto	1
8	Limbo: ancho	estrecho	1
9	Limbo de la hoja: espesor	medio	2
10	Hoja: Forma	lineal	1
11	Limbo: Intensidad de color verde	luz	1
12	Limbo de la hoja: forma del apice	estrecho agudo	1
13	corola: longitud del tubo	medio	2
14	corola: color del lóbulo	purpura	2
15	Fruto: largo	Largo	4
16	Fruto: ancho	Medio	2
17	Fruto: forma en vista lateral	Eliptico	4
18	Fruta: color (carta de color Royal Horticultural Society RHS).	Grupo Naranja-Rojo	33B
19	Fruta: sabor	amargo	2

Cuadro 4. Calendario de producción de las variedades ensayadas.

Precocidad	Semana	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	G1																	
2	G4																	
3	G5																	
4	G3																	
5	G7																	
6	G11																	
7	G9																	
8	G8																	
9	G2																	
10	G6																	

	Entrada sin fruta para cosechar
	Entrada con producción que comercialmente sería viable para ser cosechada.
	Entrada con producción que comercialmente sería viable para ser cosechada, pero por ataque de pajar no hay fruta para cosechar.
	Entrada con algún fruto maduro, pero que por su pequeño porte comercialmente no interesaría cosechar.
	Entrada que todavía no tiene fruta madura, pero por su fenología y porte probablemente entraría en producción inminentemente

Respecto a los pesos recolectados, la representatividad ha de tomarse con precaución por ser el primer año de cosecha. A pesar de ser datos preliminares aportan información sobre la comparativa entre variedades. A continuación se muestra el Cuadro 5, con pesos totales cosechados por variedad, peso promedio de baya y peso por planta cosechada.

Cuadro 5. Pesos totales cosechados por variedad, peso promedio de baya y peso por planta cosechada.

VARIEDAD	Peso medio de fruto (g)	Peso total recolectado (g)	Peso por planta (g)
G11	0,32	234,22	117,11
G4	0,44	565,88	113,176
G7	0,36	516,95	103,39
G1???	0,29	103,04	103,04
G1	0,42	139,81	35,0
G5	0,37	163,42	32,684
G3	0,3	50,71	10,142
G2	0,42	42,26	8,452

Los frutos de mayor calibre son G4, G1 y G2. Con calibres intermedios tenemos G5 y G7; los menores calibres los presentan G11, G3 y G1?. Combinando el peso total recolectado con el peso por planta tenemos que las variedades que parecen más productivas son: G11, G4, G7 y G1; las menos productivas son G5, G3 y G2.



Figura 2. Bandejas de fruta cosechadas en el laboratorio del CAEM

3.4 Plagas y enfermedades

En las Visitas a campo hemos observado las siguientes plagas o enfermedades, según su importancia:

3.4.1. Ácaro de las Bayas de Goji. *Aceria kuko*

Nueva especie exótica eriófida importado a Europa desde China a través de pedidos por correo posiblemente en 2007 o 2008. Para su control se recomienda la erradicación de individuos infestados por el riesgo que supone la introducción de especies procedentes de otros países Ciceoi and Mardare (2016).

Las entradas G11 y G12 han presentado agallas de forma bastante intensa (figura 2) Además de las aplicaciones con Azufre mojable que se han dado (3 en total) en todas las entradas; se han tomado las medidas culturales de cortar y destruir los brotes infestados. Además ha presentado daño en menor medida la entrada G3.



Figura 3. Agalla en hoja *Acceria kuko*

3.4.2. Daño de pájaro

El daño de pájaro ha sido generalizado en todas las variedades, prefiriendo éste la fruta muy madura. El 12/07 apreciamos los primeros ataques, estimamos entre un 15%-50% de daño. G1 era la más atacada con un 50% de daño, después con entre un 10-20% de daño G3, G5, G7 y G11. El 20/07 no se pudo cosechar por daño generalizado de pájaro en todas las variedades en producción.

Después de este ataque se instalaron cintas de plástico brillantes y una cometa de ave rapaz para ahuyentar a los pájaros, la medida tuvo buen efecto, pues dos semanas después disminuyeron mucho los daños.

3.4.3 Oídio. *Erysiphe polygoni* de Cand

Por lo que hemos observado todas las entradas son sensibles a Oídio, siendo este uno de los mayores problemas del campo de ensayo. El Oídio produce pérdidas en la capacidad de fotosíntesis, produciendo en los Gojis defoliaciones; con lo que se debilitan las plantas. Además, el fruto no se desarrolla correctamente ya que queda inmaduro.

Las variedades más sensibles son G2 y G6. Dentro de las variedades de la colección, G5 parece que es la más resistente a Oídio.



Figura 4. Manchas de oidio y defoliación por oídio en G2

En el campo de ensayo se han dado algunos tratamientos con azufre mojable, 3 en total con azufre (S-System) 250 cc/100 l). Ante la incidencia habitual de esta enfermedad, sería conveniente planificar una serie de tratamientos preventivos, similares a los de la viña, para prevenirla.

3.4.4 Pulgón verde y pulgón pardo (*Myzus persicae*)

Hubo presencia de pulgón entre abril y mayo. La abundancia de mariquitas y larvas de coccinélido consiguió controlar la plaga. De todos modos, es necesario un seguimiento de esta plaga dado que se ha observado que ataca a las bayas de Goji.

3.4.5 Aborto Floral

El 17/08 se observaron bastantes flores en el suelo. Por esas fechas hubo una ola de calor que pudo causar el aborto floral. De ser así en las épocas más calurosas habrá menos producción. De todos modos en las zonas de montaña del Jerte y La vera, donde es más probable el desarrollo del cultivo a futuro, las temperaturas son más suaves que en la vega del río Tiétar.

3.4.6 Rajado de Fruta

El 11/05/2021 había presencia de fruta rajada en la variedad G4, probablemente por las lluvias y exceso de agua. Esta fisiopatía puede ser de componente varietal, habrá que seguir observándolo en futuras campañas.

3.5 Bandas florales

En el cuadro 2 se puede ver la distribución de las bandas florales dentro del campo de ensayo. Semanalmente, se realizó el seguimiento del período de floración de las distintas plantas florales establecidas en la parcela, observando posibles insectos beneficiosos y acompañando con fotografías.

En el cuadro 6 se muestra la floración en porcentaje respecto al total de flores abiertas cada semana

Cuadro 6. Calendario floración de las Bandas florales

Precocidad	Semana	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	32	33	34	35	36
1	Phacelia		2	100	100	50										
2	Capuchina			5	90	30	15									
3	Calendula				8	15	50	100	100	70						
4	Centaurea				6	50	70	70	100	100	100	60	30	30	20	10
5	Cosmos Naranja					10	20	65	90	33	33	100	60	50	30	15
6	Boca de Leon							50	80	100	100	100	30			
7	Tajete								10	50	70	50	80	70	40	30
8	Aster									30	70	100	100	70	70	20
9	Dama de bosque									10	100	20				

En el cuadro 7 se muestra un resumen de las observaciones realizadas para cada especie.

Cuadro 7. Floración, insectos acompañantes, porte y otras observaciones de Bandas Florales

Orden	Banda Floral	Semana Inicio de Floración	Semana Fin de Floración	Duración Floración (semanas)	Insectos acompañantes	Porte	Otras observaciones
1	Phacelia	22	25	4	Desde inicio de floración muchas abejas.	Porte grande. Compite muy bien con la hierba.	Banda muy interesante por la cantidad de insectos que atrae, sobre todo polinizadores. Floración corta y muy precoz.
2	Capuchina	23	26	4	Nada a destacar	Bajo porte, no compite con la hierba.	Muy poco interés como banda floral acompañante del Goji en Ecológico en el Norte de Cáceres.
3	Calendula	24	29	6	Nada a destacar	Bajo medio porte, a partir sem 32 se apoderó de ella la hierba.	De poco interés como banda floral acompañante.
4	Centaurea	24	36	13	Muchos insectos acompañantes, tanto auxiliares, como mariquitas, polinizadores como abejas y abejorros, avispas, avispijas mariposas...	Medio Porte, compite muy bien con la hierba	Muy interesante como banda floral acompañante, floración muy larga.
5	Cosmos Naranja	25	36	12	Abejas	Medio Porte, compite bien con la hierba	Banda interesante, floración tardía y larga. Atrae algunos insectos polinizadores.
6	Boca de Leon	27	33	7	Nada a destacar	Bajo porte. Compite mal con la hierba	Escaso interés como banda floral acompañante.
7	Tajete	28	36	9	Nada a destacar	Porte grande. Con mucho vigor vegetativo.	Floración tardía y larga, en la semana 35. Interesante como banda floral.
8	Aster	29	36	8	Abejas	Medio porte. Compite bien con la hierba	Interesante, floración tardía y larga, insectos polinizadores.
9	Dama de bosque	29	32	4	Nada a destacar	Muy bajo	Escaso interés como banda floral acompañante.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El cultivo ecológico de bayas de Goji es una alternativa viable para la diversificación de las explotaciones del norte de Cáceres, siempre y cuando se resuelvan los problemas descritos. Son necesarios más años de investigación para generar mayor conocimiento varietal, de manejo de riego, cosecha y recolección.

En el mercado ecológico tiene futuro como producto en fresco o en establecimientos de alimentos orgánicos Poterat (2009); pero pensamos que haría falta un estudio económico para corroborar que puede seguir la tendencia de mercado encontrada en otros países donde ya se está produciendo como Italia, Portugal, Holanda, Polonia, Grecia o Alemania.

Según Maughan (2015) posiblemente, la forma más común de consumir las bayas de Goji es como una fruta seca, aunque se debe trabajar en la recolección mecanizada para ser más competitivos en la producción de baya seca o procesada, estando esta producción más orientada a explotaciones de mayores dimensiones (Jinpeng *et al.* 2018).

Tan solo han entrado en producción 7 de las 13 entradas, siendo la ventana productiva en el Norte de Cáceres en la semana 20 (correspondiente a un primer momento productivo de primer año de plantación) y de la semana 27 a la 36. Las variedades más productivas han sido la G11 (117 g/planta) y la G4 (113 g/planta), las de mayor calibre (peso medio de fruto) han sido la G4 (0,44 g/baya) y la G1 y G2 (0,42 g/baya). Además las variedades más dulces, con menos semillas y más fáciles de cosechar han sido la G4 y G1. Por todos estos motivos, podemos afirmar que durante el presente año

de ensayo, las mejores variedades para el mercado en fresco son la G1 y G4. De cara al manejo en ecológico, la variedad G5 es la más resistente a oídio.

Las principales plagas y enfermedades del cultivo del Goji en ecológico en el norte de Cáceres, por orden de importancia son: Ácaro de las Bayas de Goji (*Aceria kuko*), Daño de pájaro; Oídio (*Erysiphe polygoni de Cand*); pulgón verde y pardo (*Myzus persicae*), el aborto floral y el rajado de fruta.

De las bandas florales estudiadas proponemos incorporar en la plantación Facelia (*Phacelia tanacetifolia*), Centaurea Azul (*Centaurea cyanus*), Cosmos Naranja (*Cosmos bipinnatus*), Tajetes (*Tagetes erecta* L) y Aster de china (*Callistephus chinensis* L.)

5. BIBLIOGRAFÍA

- Carroll J. 2018. Evaluation of Goji Berry (*Lycium barbarum* L.) Cultivars and Air Root Pruning for Edible Greens Production in the Midwest. Missouri State University. Recuperado el 1 de agosto de 2021, de <https://bearworks.missouristate.edu/theses/3330/>
- Ciceoi R y Mardare E. (2016). *Aceria kuko* Mites: a Comprehensive Review of Their Phytosanitary Risk, Pathways and Control. BulletinUASVM Horticulture 73(2). Recuperado el 1 de agosto de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/311784138_Aceria_kuko_Mites_a_Comprehensive_Review_of_Their_Phytosanitary_Risk_Pathways_and_Control
- Clima Malpartida de Plasencia (España), Recuperado el 1 de agosto de 2021, de <https://es.climate-data.org/europe/espana/extremadura/malpartida-de-plasencia-661950/>
- Hristo D. (2020). Effect of the pruning on growth and productivity of two Goji berry (*lycium barbarum* l.) cultivars. AGRICULTURAL SCIENCES Volume 12 Issue 27 2020. Recuperado el 1 de agosto de 2021, de http://agrarnauki.au-plovdiv.bg/2020/issue-27/12_27/
- Jinpeng W, Song M, Hongru X, Ying Z y Hongping Z. (2018). Research on Mechanized Harvesting Methods of *Lycium barbarum* Fruit. IFAC PapersOnLine 51-17 223–226. Recuperado el 1 de agosto de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896318312667>
- kruczek A y Ochmian I. (2016). The influence of shurbs cutting method on yielding and quality of the Goji berries (*lycium barbarum* l.) Zootech. 330(40)4, 131–138. Recuperado el 1 de agosto de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/315064219_THE_INFLUENCE_OF_SHURBS_CUTTING_METHOD_ON_YIELDING_AND_QUALITY_OF_THE_GOJI_BERRIES_LYCIUM_BARBARUM_L
- Poterat O. (2009). Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): Phytochemistry, Pharmacology and Safety in the Perspective of Traditional Uses and Recent Popularity. *Planta Med* 76: 7–19. Recuperado el 1 de agosto de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19844860/>
- Shao QS, Gao L, Nan XX, Xu ML, Li YH y Wang JX. (2015). Analysis of genetic diversity and construction of fingerprint of *Lycium barbarum* L. using SSR technology. *Northern Hortic* 12:91–95. Recuperado el 1 de agosto de 2021, de https://scholar.google.com/scholar_lookup?journal=Northern+Hortic&title=Analysis+of+genetic+diversity+and+construction+of+fingerprint+of+Lycium+barbarum+L.using+SSR+technology&author=QS+Shao&author=L+Gao&author=XX+Nan&author=ML+Xu&author=YH+Li&volume=12&publication_year=2015&pages=91-95&
- Maughan T (2015). Goji in the Garden. *Horticulture/Fruit/2015-05pr*. Recuperado el 1 de agosto de 2021, de https://www.researchgate.net/publication/308692249_Goji_in_the_Garden
- UPOV. International union for the protection of new varieties of plants. TG/LYCIUM_BAR(proj.1). DATE: 2020-05-29. Recuperado el 15 de agosto de 2021, de https://www.upov.int/edocs/mdocs/upov/en/twf_51/tg_lycium_bar_proj_1.pdf
- Zhang D, Xia T, Dang S, Fan G y Wang Z. (2018). Investigation of Chinese Wolfberry (*Lycium* spp.) Germplasm by Restriction Site-Associated DNA Sequencing (RAD-seq). *Biochem Genet* 56:575–585. Recuperado el 1 de agosto de 2021, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29876687/>

HORTSOST II - UNA PROPUESTA AGROECOLÓGICA PARA LA RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN IN SITU DE VARIEDADES LOCALES HORTÍCOLAS Y LA GESTIÓN DE LA FAUNA INVERTEBRADA EN EL CAMPUS DE TEATINOS DE LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Ausín AB, Castellano M, Cozano P, Dueñas A, Farfán MA, Galindo B, Gallardo C, Hormigo FJ, Jiménez Gómez A, Landete-Tormo MB, Linares M, Matas AJ, Miron V, Molina MC, Muñoz V, Perán R, Pérez-Claros JA, Quesada MA, Rodríguez A, Rodríguez D, Sánchez-Romero C

Centro de generación de la comunicación, Universidad de Málaga, Facultad de Ciencias, Biología Vegetal- Fisiología Vegetal, Bulevar Louis Pasteur, 31, E 29006, Málaga. 952132007

Email de contacto: albertoj@uma.es

HortSost II es un proyecto interdisciplinar desarrollado en el campus de Teatinos de la Universidad de Málaga. Es la continuación de un primer proyecto centrado en el manejo sostenible de los recursos diversidad, agua y suelo mediante la aplicación del Internet de las cosas (IoT) en el huerto. En esta nueva etapa los esfuerzos se centran en la conservación de variedades locales en huertos urbanos y en la generación de un prototipo de invernadero inteligente de bajo coste para la fase inicial de producción de las mismas y de especies de interés agroecológico asociadas a la fauna auxiliar presente en el campus, que también se monitoriza.

La conservación de variedades locales se realiza *in situ* en el Huerto de Uso Docente y en coordinación con otras huertas de la ciudad de Málaga con el compromiso de compartir las semillas producidas para la creación de una colección compartida de semillas en la propia universidad. En colaboración con el proyecto Andalhuerto de la Junta de Andalucía se ha analizado la germinación y viabilidad de semillas de 38 variedades locales andaluzas.

Se han realizado muestreos estacionales e identificado a nivel de familia la presencia de invertebrados en distintas áreas del campus con diferente tipo de vegetación. La idea es identificar diferencias y proponer e implementar infraestructuras agroecológicas que incrementen la diversidad de invertebrados en zonas cultivables y otros lugares del campus.

Este proyecto ha sido financiado a través de fondos de la Universidad de Málaga obtenidos en una convocatoria competitiva del segundo plan propio del Vicerrectorado de Smart Campus.

Palabras clave: calidad semillas, entomofauna auxiliar, infraestructuras agroecológicas, invernadero inteligente, IoT, setos

SISTEMAS PARTICIPATIVOS DE GARANTÍA: DE LO TEÓRICO A LO CONCRETO, LOS RETOS DE LAS DIMENSIONES SOCIOECONÓMICAS DE LA AGROECOLOGÍA

Cuellar Padilla M, [Haro Pérez I](#)

ISEC. Universidad de Córdoba. Edificio C5. Campus Universitario de Rabanales E 14080. Córdoba. 957212644

Email de contacto: isabel.haro@uco.es mcuellar@uco.es

Los Sistemas Participativos de Garantía (SPG) son procesos que, en el marco de la Agroecología y la Soberanía Alimentaria, están ligados a canales cortos de comercialización adaptados a los territorios y han desarrollado sus propios procedimientos y criterios convirtiéndose en referentes de una visión agroecológica que va más allá de los estándares ecológicos.

El objetivo que se ha planteado con el presente trabajo es indagar en torno a las dimensiones socioeconómicas y político-culturales de iniciativas de SPG, concretamente, en qué criterios e indicadores tienen establecidos, cuáles son los niveles de coincidencia, cuáles son las diferencias y cuáles son las dificultades con las que se encuentran para implementarlos y llevarlos a lo concreto.

La investigación se ha llevado a cabo con la participación de ocho iniciativas de SPG con un bagaje de más de cinco años de funcionamiento en el estado español. A nivel metodológico, se ha realizado una amplia revisión de documentación, un proceso de codificación de doble sentido: deductivo e inductivo, que ha dado lugar a la recopilación de los criterios asumidos por más del 65% de dichos SPG. Por otro lado, se han realizado entrevistas a personas clave de las iniciativas para triangular la información secundaria y analizar las en qué criterios ha sido más fácil el consenso y cuáles se encuentran con más dificultades.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto cómo los SPG desarrollan criterios desde la dimensión social, la diversidad de atributos y criterios que definen, la dificultad para “evaluar” estos aspectos y la escasez de referentes.

Palabras clave: Construcción de confianza, criterios sociales, sistemas alimentarios territorializados

ST3. SOBERANÍA ALIMENTARIA, SISTEMA AGROALIMENTARIO Y EQUIDAD DE GÉNERO

ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LA PRODUCCIÓN Y DEMANDA DE PRODUCTOS ALIMENTARIOS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN LA CV

Moreno Pérez OM, Blázquez Soriano MD, Ortiz Miranda D, Martínez Gómez V

Dpto. Economía y Ciencias Sociales ETSI Agronómica y del Medio Natural Universitat Politècnica de València, Campus de Vera, edificio 3B, 46022 Valencia

963877000 ext. 74721

Email de contacto: omoreno@esp.upv.es

La agricultura ecológica (AE) ha ganado relevancia en la Comunitat Valenciana (CV) tras la aplicación del I Plan de Producción Ecológica, y se espera que siga creciendo con el II Plan Valenciano de Transición Agroecológica (2021-2025). La superficie certificada creció un 81% entre 2016 y 2020. Por otra parte, si bien la demanda de alimentos ecológicos está también aumentando en la CV, es aún escasa comparada con la de nuestros vecinos del Norte y Centro de Europa.

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis prospectivo de la AE de la CV para el año 2030. Para ello se llevó a cabo un taller participativo al que asistieron 16 expertos y expertas, y en el que se combinaron el Método Delphi y el análisis participativo de escenarios futuros. En el taller se estimó un incremento del 12% del número de productores inscritos para 2030, y de un 30% del valor de las ventas totales, las exportaciones y el consumo de productos ecológicos en la CV. Se prevé que la diferencia de precios entre los productos ecológicos y los convencionales se reduzca; sin embargo, también se identificaron limitaciones que podrían lastrar el crecimiento de la AE. El análisis de escenarios reveló, entre otras cosas, que coexistirán diversos modelos de producción ecológica, que crecerá el número de macro-explotaciones y que el sector público jugará un papel clave en el devenir de la AE en la CV.

Palabras clave: agricultura ecológica, escenarios futuros, método Delphi, sector público, taller participativo

INTRODUCCIÓN

La agricultura ecológica ha ganado relevancia en la CV tras la aplicación del *I Plan de Producción Ecológica de la Comunidad Valenciana (2016-2020)*, y se espera que siga creciendo con la aplicación del *II Plan Valenciano de Transición Agroecológica* para el periodo 2021-2025. Este segundo plan está orientado, entre otras cosas, a alcanzar el 25% de superficie agrícola útil con certificación ecológica en el año 2030, en consonancia con el objetivo marcado por el Pacto Verde Europeo.

La superficie ecológica de la CV experimentó un crecimiento notable durante el periodo de implementación del I Plan, pasando de 80.997 hectáreas (ha) certificadas en 2016 a 146.757 ha en 2020. Sin embargo más de la mitad (un 55%) de la superficie certificada en 2020 se corresponde con pastos pobres, según las estadísticas del MAPA sobre producción ecológica. El resto se repartiría entre cultivos permanentes (40%) y una pequeña parte de cultivos arables, que incluyen herbáceos y hortalizas (5%).

En el volumen de facturación del sector agroecológico también se ha producido una evolución notable, pasando de 278,9 millones de euros en 2016 a 626,1 millones de euros en 2020. Esto supone un crecimiento de un 124,5% en dicho periodo (Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica, 2021). La producción alimentaria con aval ecológico en la CV tiene una fuerte vocación exportadora; así, el 75% del volumen de negocio valenciano se exporta, según datos de la CAECV. Si bien la demanda nacional y de la CV de alimentos ecológicos está también aumentando, es aún escasa comparada con la de nuestros vecinos del Norte y Centro de Europa.

En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo realizar un análisis prospectivo de la superficie y la producción ecológica de la Comunidad Valenciana para el año 2030, así como de la demanda de productos ecológicos en la CV para dicho año.

METODOLOGÍA

Con el fin de realizar el análisis prospectivo, en este proyecto se han puesto en práctica dos técnicas: el Método Delphi y el análisis participativo basado en escenarios futuros. Estos dos métodos de investigación se llevaron a cabo en un taller celebrado el día 19 de octubre de 2021 en la sede del CAECV, al que asistieron 16 actores contactados previamente por email y por teléfono, y seleccionados por su amplio conocimiento sobre el sector de la producción ecológica en la CV (Cuadro 1).

El Método Delphi es una técnica cualitativa que permite obtener información a partir de la realización de varias rondas de consulta a un grupo de expertos, con el fin de alcanzar una opinión consensuada de dicho grupo (Reguant-Álvarez y Torrado-Fonseca, 2016). Este método es flexible y tiene una diversidad de aplicaciones, habiéndose reconocido su utilidad para realizar previsiones sobre la ocurrencia (o no ocurrencia) de eventos en el largo plazo, así como para determinar la probabilidad de alcanzar metas definidas en un momento dado a través de la implementación de planes o políticas específicas (Gordon, 1992). Existen precedentes de la utilización del método Delphi en estudios académicos aplicados a la agricultura ecológica (Padel y Midmore, 2005 y Kretzschmar y Schmid, 2011).

Cuadro 1. Perfiles de las personas asistentes al taller

Organismo para el que trabajan u ocupación	Nº asistentes
Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica	4
Empresas de comercio minorista de productos ecológicos	4
Organizaciones Profesionales Agrarias (AVA, La Unió)	3
Productores de agricultura ecológica	2
Comité de Agricultura Ecológica de la CV	1
Sociedad Española de Agricultura Ecológica	1
Denominación de Origen Protegida Utiel-Requena	1

En primer lugar, se elaboró un cuestionario al que los 16 expertos y expertas (o actores interesados) consultados debían responder en dos rondas. Algunas de las preguntas del cuestionario fueron obtenidas de los estudios previos citados. En estas preguntas se les solicitaba que hicieran estimaciones numéricas sobre las cuestiones planteadas, bien a través del uso de escalas Likert o bien de forma abierta (por ejemplo, si se requería que estimaran en qué porcentaje iba a aumentar o disminuir una determinada variable).

Los expertos y expertas contestaron en una primera ronda todas las preguntas individualmente. Posteriormente, el equipo investigador resumió con medidas estadísticas (concretamente, con la mediana de las respuestas) los resultados obtenidos por todo el grupo. Estos resultados “colectivos” se mostraron a todos los asistentes por medio de un proyector y se fueron comentando pregunta a pregunta. Esto llevó a un debate entre los asistentes, dirigido por la investigadora principal, donde se introducían matices o se aportaba información adicional sobre determinadas preguntas del cuestionario. Después de esta puesta en común, devolvimos los cuestionarios a los expertos y expertas y procedieron a su segunda ronda de respuestas. En dicha ronda, tras la retroalimentación recibida, debían volver a contestar individualmente el mismo cuestionario.

En relación a la segunda técnica de análisis llevada a cabo en el taller, el análisis prospectivo participativo basado en escenarios futuros es una metodología que cada vez se está utilizando más en el diseño de políticas y en el ámbito académico es el análisis participativo de escenarios futuros. McEldowney (2017) indica que “los estudios prospectivos implican identificar imágenes alternativas del futuro y elecciones de acción basadas en dichas imágenes”. Los escenarios se pueden definir como una descripción de cómo será el futuro de acuerdo con un conjunto de supuestos explícito, coherente y e internamente consistente acerca de factores de cambio (Forward Thinking Platform, 2014).

Es importante aclarar que esas “imágenes futuras” o escenarios que se plantean a los participantes no pretenden “predecir” el futuro, es decir, no tienen por qué describir las realidades más *probables* del futuro en el horizonte temporal del análisis. Por el contrario, buscan explorar un *rango* de posibles futuros que den pie al debate creativo y colaborativo entre los participantes.

El análisis prospectivo basado en escenarios constó de las siguientes fases:

- Fase 1. Formulación de los escenarios a nivel europeo para 2030 por parte del equipo investigador.
- Fase 2. Dinámica participativa de los actores interesados en torno a los escenarios (aquí, expertos en agricultura ecológica asistentes al taller).
- Fase 3. Análisis de los resultados *a posteriori* con el fin de extraer conclusiones a partir de la interacción de los participantes.

La formulación de los escenarios (fase 1) requiere identificar cuáles son los principales factores de cambio (“drivers”, en la literatura anglosajona) que pueden influir en el devenir futuro de la agricultura ecológica en la zona de estudio. Son muchos los factores que pueden afectar a la producción, transformación, consumo, importación o exportación de productos ecológicos. Para la selección de los factores de cambio que configurarían los escenarios en nuestro caso nos hemos basado

un estudio prospectivo previo acerca del futuro de la producción ecológica a partir del análisis de escenarios. Se trata de un artículo publicado en una revista científica de alto impacto, *Food Policy*, por Zanolini *et al.* (2012). En este estudio se seleccionaron solo los drivers que presentaban un mayor grado de incertidumbre y de impacto, que resultaron ser las condiciones socioeconómicas globales y la competitividad relativa de la agricultura ecológica respecto a la convencional.

Con el fin de aportar un mayor grado de concreción a los escenarios, decidimos incorporar un tercer factor por la especial relevancia que reviste en el futuro de la agricultura ecológica de la CV: el gasto público y las regulaciones.

A cada uno de los tres factores identificados se le asociaron dos posibles “estados” opuestos (por ejemplo, “alto” o “bajo”). A partir de combinaciones de estados de estos drivers, se formularon cuatro escenarios acerca de cómo sería el futuro en Europa en el año 2030. A continuación muestran los escenarios tal y como fueron presentados a los y las asistentes del taller: mediante una tabla con los tres factores y sus respectivos estados y un breve texto explicativo.

Cuadro 2. Escenario 1

Condiciones socioeconómicas globales	Desfavorables (crisis)
Gasto público y regulaciones	Altos
Diferencia de precios ecológico/convencional	Disminuye

“En 2030 nos enfrentamos a una importante crisis económica. Los precios de los alimentos han subido hasta un nivel crítico para un número cada vez mayor de consumidores; no obstante, la diferencia de precios entre alimentos convencionales y ecológicos se ha reducido. Los decisores políticos intervienen en la economía para responder a la situación, por medio de regulaciones y de políticas fiscales (gasto público).”

Cuadro 3. Escenario 2

Condiciones socioeconómicas globales	Favorables (expansión)
Gasto público y regulaciones	Bajos
Diferencia de precios ecológico/convencional	Aumenta

“La situación en 2030 es de expansión económica e incremento de la renta por habitante. La diferencia de precios entre alimentos convencionales y ecológicos ha aumentado respecto a la actualidad. La política económica es de corte liberal, los decisores políticos intervienen poco en la economía por medio de regulaciones y el gasto público es bajo.”

Cuadro 4. Escenario 3

Condiciones socioeconómicas globales	Favorables (expansión)
Gasto público y regulaciones	Altos
Diferencia de precios ecológico/convencional	Disminuye

“La situación en 2030 es de expansión económica e incremento de la renta por habitante. La diferencia de precios entre alimentos convencionales y ecológicos ha disminuido respecto a la actualidad. Los decisores políticos intervienen bastante en la economía por medio de regulaciones y de políticas fiscales (gasto público).”

Cuadro 5. Escenario 4

Condiciones socioeconómicas globales	Desfavorables (crisis)
Gasto público y regulaciones	Bajos
Diferencia de precios ecológico/convencional	Aumenta

“En 2030 nos enfrentamos a una importante crisis económica. Los precios de los alimentos han subido hasta un nivel crítico para un número cada vez mayor de consumidores, y además la diferencia de precios entre productos ecológicos y convencionales ha aumentado. La política económica es de corte liberal, los decisores políticos intervienen poco en la economía por medio de regulaciones y el gasto público es bajo.”

En la fase 2 de dinámica participativa, que se realizó en el taller a continuación del método Delphi, se dividió los asistentes en 4 grupos de 4 personas cada uno. Cada grupo trabajaría en uno de los escenarios arriba planteados, con la asistencia de un facilitador o facilitadora del equipo de investigación de la UPV a cargo de este proyecto.

Se repartió a cada participante la hoja con la descripción de su escenario. Después de que se les explicara el significado de los factores de cambio y sus estados y se leyera de forma conjunta el breve texto descriptivo de cada escenario para Europa en el año 2030, se realizó la siguiente pregunta para lanzar el debate: “¿Cómo sería el sector de la agricultura ecológica de la CV en 2030 con este escenario global?”. Lo que se estaba pidiendo a los asistentes, pues, es que “regionalizaran” un escenario que se planteaba a nivel de toda Europa, y que pensasen en qué estaría ocurriendo en la CV, en su agricultura y más concretamente en el sector ecológico, dentro de ese contexto europeo para 2030.

Después de que se pidiera permiso a todos los presentes, se procedió a grabar la dinámica de cada grupo. En primer lugar, se dejó a los y las asistentes 10 minutos para que pensaran de manera individual, y escribieran en post-its, ideas acerca de cómo serían, a su juicio, diferentes variables relativas al sector ecológico en ese escenario (producción, número de operadores, superficies, cultivos, consumo interno, consumo europeo, exportaciones, importaciones, transformación, etc.).

Transcurrido ese tiempo, cada participante fue explicando uno a uno los post-its que había escrito y pegándolo en un papel de tamaño póster. Si dos ideas abordaban temas parecidos (por ejemplo, superficies), los post-its se situaban próximos en el papel, con la ayuda del facilitador/a. A lo largo del proceso, con la asistencia del facilitador/a, los participantes interaccionaban, debatían, discrepaban o llegaban a acuerdos. Todas las ideas quedaron plasmadas y agrupadas temáticamente en el póster del escenario.

Finalmente, se pidió a los asistentes que pusieran un título a cada escenario. Estos títulos ayudan a la diferenciación de los escenarios, a su comunicación y a su retención la memoria, y además crean un sentimiento de autoría por parte de los asistentes que han contribuido a su creación (Forward Thinking Platform, 2014).

RESULTADOS

Resultados del Método Delphi

A continuación muestran, como resultados del método Delphi llevado a cabo en la primera parte del taller, la mediana y la media de las respuestas obtenidas por todos los asistentes. Además, se han reflejado aquí los comentarios que los expertos y expertas añadieron en un apartado de “observaciones” que acompañaba a cada pregunta del cuestionario, para enriquecer el análisis.

Cuadro 6

PREGUNTA 1. A continuación se señalan posibles limitaciones a la expansión del mercado de productos certificados como ecológicos en la CV (en cuanto a producción y consumo) de cara a 2030. Señale qué importancia cree que tendrá, siendo: 1. Nada importante; 2. Algo de importancia; 3. Importante; 4. Muy importante; 5. Crítico	Mediana	Media
Escasez canales de comercialización que acerquen los productos ecológicos a los consumidores	4	3,6
Diferencia de precios de productos ecológicos en relación a los convencionales	3	3,2
Falta de agricultores jóvenes	4	4,3
Falta de experiencia y conocimientos en marketing de productores y operadores ecológicos	3	3,3
Escasa cooperación y comunicación entre actores de la cadena ecológica	3	3,3
Insuficiente sobre-precio para compensar al agricultor por los costes de producir en ecológico	4	3,6
Bajo nivel de ayudas públicas a las explotaciones que producen en ecológico	3	3,1
Limitación de las exportaciones a Europa debido a la competencia de otros países productores de productos ecológicos	3	3,2
Falta de interés de los supermercados en incorporar productos ecológicos	3	2,9
Competencia de alternativas próximas a la agricultura ecológica (sistemas participativos de garantía, agricultura integrada...)	2	1,9
Falta de información por parte del consumidor acerca de los productos ecológicos	3	3,3
Falta de concienciación por parte de los consumidores como para comprar productos ecológicos (aunque estén informados)	4	3,9
Falta de poder adquisitivo de los consumidores nacionales para comprar productos ecológicos	4	3,5
Débil demanda de los consumidores extranjeros (por las razones que sean)	3	3
Falta de credibilidad de la certificación ecológica según los consumidores	3	3,4
Falta de disponibilidad de inputs necesarios para la producción ecológica (piensos, fertilizantes orgánicos, etc.)	3	3,2
Limitaciones debidas a plagas y enfermedades difíciles de tratar con producción ecológica	3	3,1
Limitaciones en la capacidad de transformación de los productos (falta de operadores de procesado)	3	3,2

En relación a las posibles limitaciones a la expansión del mercado de productos certificados en ecológico de la CV los resultados muestran bastante consenso entre los actores interesados, siendo la media y la mediana muy similares o incluso coincidentes en algunos casos. Todas las limitaciones planteadas han sido consideradas por el grupo de expertos como importantes o muy importantes, a excepción de la competencia de alternativas próximas a la agricultura ecológica como, por ejemplo, los sistemas participativos de garantía. De entre todas las limitaciones, aquellas que suscitan un mayor nivel de preocupación entre los actores interesados son las siguientes: 1) la falta de agricultores jóvenes, problema ya existente en la actualidad por la falta de relevo generacional en las explotaciones, y al cual los actores interesados le dan una alta importancia como limitación futura; 2) la falta tanto de concienciación como de poder adquisitivo de los consumidores para comprar productos ecológicos; 3) la falta de canales de comercialización que acerquen los productos ecológicos a los consumidores; 4) un sobre-precio insuficiente para compensar al agricultor por los costes de producir en ecológico. Por tanto, las que serán las principales limitaciones a la expansión de este mercado, según los actores interesados, abarcan tanto problemas del lado de la producción (que podrían hacer insostenible económicamente la producción y también el relevo generacional) como problemas en la comercialización y en el consumo.

Además, en el apartado de “observaciones”, se han añadido como muy importantes las siguientes limitaciones: dificultades derivadas del cambio climático, falta de un marco regulador que proteja al agricultor ecológico, existencia de comunidades de regantes con fertirrigación comunitaria y falta de información del público sobre la salud alimentaria y sobre el beneficio de los productos ecológicos para el medio ambiente.

Cuadro 7

PREGUNTA 2	Mediana	Media
Hasta donde puede saber, la diferencia de precios de los productos ecológicos de la CV con respecto a los productos convencionales, de aquí a 2030... (marcar con una X donde corresponda). 1. Disminuirá mucho; 2. Disminuirá un poco; 3. Se mantendrá parecida; 4. Aumentará un poco; 5. Aumentará mucho	2	2,3

En relación a la evolución de la diferencia de precios entre los productos ecológicos y los convencionales en la CV, la mayoría de los asistentes señalan que esta diferencia disminuirá ligeramente para el año 2030, por varios motivos. Por un lado, por la tendencia al alza de la producción y el consumo ecológico. En relación a esto, se prevé también que cada vez se le exigirá más al productor ecológico, ya que habrá una presión alcista de los costes que no se verá totalmente compensada con las subidas de precios. Por otro lado, se apunta que el precio de los productos ecológicos aumentará, pero también lo hará el de los productos convencionales en mayor medida, de forma que la brecha de precios entre ambos se estrechará.

En cuanto al incremento de ventas de productos certificados como ecológicos, los actores interesados han apuntado a que habrá algo más de ventas de estos productos, en comparación a la actualidad, a través de los supermercados de toda España, así como a través del sector HORECA y de la venta directa por parte de los productores locales. Además, se han señalado como especialmente

relevantes en relación al incremento de ventas la compra pública en la CV y, sobre todo, la venta por Internet.

Cuadro 8

PREGUNTA 3. ¿Cuánto piensa que se expandirán o contraerán las ventas, de aquí a 2030, de productos certificados como ecológicos por medio de cada uno de los siguientes canales de comercialización? Señale del 1 al 5 siendo...	Mediana	Media
1. Habrá bastantes menos ventas que ahora por esta vía		
2. Habrá algo menos de ventas que ahora por esta vía		
3. Las ventas serán más o menos como ahora por esta vía		
4. Habrá algo más de ventas que ahora por esta vía		
5. Habrá bastantes más ventas que ahora por esta vía		
Exportación	3	3,4
Supermercados (en toda España)	4	4
Venta en tiendas pequeñas (en toda España)	3	3,3
Compra pública (colegios, hospitales...) en la CV	4	4,3
Sector HORECA (privado)	4	3,8
Venta directa por parte de productores en mercados locales o en la explotación	4	3,8
Venta por Internet	4,8	4,5

Los expertos también han considerado que se producirá un incremento entre ligero y grande de las ventas de productos certificados como ecológicos a través de otros canales no planteados en el cuestionario, como son los supermercados cooperativos o especializados, los supermercados de la CV y la compra pública en España.

En relación al aumento en el número de productores inscritos en la CAECV de cara a 2030, la mediana de las opiniones del grupo de expertos es que será de un 12%, pero la media es de un 32,3%. Mientras que algunos expertos argumentan que este aumento, sea grande o pequeño, dependerá mucho de las ayudas de las administraciones públicas, otros apuntan a que el crecimiento será pequeño porque el sector se reestructurará: habrá menos agricultores y ganaderos, pero con mayor superficie en sus explotaciones, lo cual viene explicado en parte por los problemas del relevo generacional y del abandono de tierras.

Cuadro 9

PREGUNTA 5. En la siguiente tabla se indica cómo ha evolucionado la superficie calificada como ecológica en la CV entre 2016 y 2019. De manera aproximada, ¿cuál cree que será esa superficie en 2030?	Año 2016	Año 2019	Año 2030 Mediana	Año 2030 Media
Cultivos en tierras arables (hortalizas, leguminosas, cereales...)	6.154 ha	7.083 ha	10.000 ha	15.062,5 ha
Pastos permanentes	37.959 ha	65.910 ha	80.000 ha	91.250 ha
Cultivos permanentes o leñosos (frutales, olivar, vid, frutos secos...)	36.883 ha	54.917 ha	100.000 ha	139.062,5 ha

En línea con lo que han apuntado los asistentes en la pregunta anterior, los expertos y expertas apuntan a un aumento de la superficie calificada como ecológica en la CV de cara a 2030, especialmente en el caso de los cultivos leñosos. Se observa, sin embargo, cierto grado de disparidad en relación a la magnitud de dicho aumento, dado que la media (139.062,5 hectáreas) es un 39% superior a la mediana (100.000 hectáreas). El crecimiento esperado en el caso de los pastos permanentes presenta mayor grado de consenso, mientras que el crecimiento esperado en los cultivos es el que presenta el mayor grado de disparidad, con una media que es un 50% superior a la mediana.

En definitiva, el grupo muestra confianza en que habrá un aumento de la superficie ecológica, si bien algunos esperan que ese incremento sea bastante mayor que la mediana grupal, una discrepancia que fue puesta de manifiesto en la discusión entre los asistentes que tuvo lugar entre la primera y la segunda ronda de respuestas.

Cuadro 10

PREGUNTA 6. ¿En qué porcentaje cree que aumentará (o disminuirá, si responde un porcentaje negativo) el valor de las ventas totales (nacionales más exportaciones) de los siguientes productos certificados como ecológicos procedentes de la CV para 2030?	Mediana	Media
Cítricos	22,5%	45,5%
Frutales no cítricos	20%	28,7%
Hortalizas	30%	32,3%
Almendras	22,5%	49,7%
Vino	20%	45,3%
Aceite	27,5%	48,6%
Cereales y leguminosas	15%	36,1%
Productos cárnicos	15%	22,3%
Leche	17,5%	24,5%
Queso	15%	24,8%

En relación a la evolución del valor de las ventas totales de productos certificados como ecológicos procedentes de la CV, en línea con los resultados descritos hasta el momento, los expertos esperan que el valor de las ventas de todos los productos reflejados en la tabla aumente. Sin embargo, se observa cierta disparidad entre las opiniones, siendo algunos expertos más conservadores y otros más optimistas. El mayor grado de consenso se obtuvo en las hortalizas, cuyas ventas totales se espera que crezcan alrededor de un 30% según la opinión general del grupo de expertos.

Cabe destacar el crecimiento esperado en el valor de las ventas del aceite, donde la mediana es del 27,5% y la media es de un 48,6%. Se observan tendencias similares para las almendras y los cítricos. Sin embargo, para las almendras los expertos indican que podría haber dificultades en su producción por la incidencia de la avispa. El vino, de especial importancia en el sector ecológico valenciano, presentaría también una tendencia creciente de ventas, también con importantes

discrepancias entre la mediana y la media. Los cereales y leguminosas, los productos cárnicos, la leche y el queso, aumentarían de forma algo más moderada que los cultivos mencionados anteriormente, sin que se aprecien diferencias tan llamativas entre la mediana y la media.

Por otro lado, los expertos han indicado también que esperan que crezca entre ligera y moderadamente el valor de las ventas de los productos de acuicultura y de los huevos, si las políticas públicas continúan apoyando la producción en ecológico.

En consonancia con los resultados anteriores, los asistentes han declarado que el valor de las ventas totales de productos ecológicos procedentes de la CV va a aumentar para el año 2030. La mediana de las respuestas indica un aumento de un 30%, mientras que la media dobla a la mediana. Del mismo modo que en la pregunta anterior, se observa que hay expertos más conservadores y algunos mucho más optimistas en este sentido, siendo estos últimos los que hacen aumentar la media.

Los actores interesados indican en sus observaciones que esperan un crecimiento moderado pero continuo. Por otro lado, apuntan a que este crecimiento puede suponer una oportunidad para el productor siempre que este se vea compensado por su trabajo. El nuevo modelo de sostenibilidad ambiental (reducción de la huella de carbono, productos de proximidad...) debería ser puesto en valor para que el consumidor favorezca al producto ecológico frente al convencional, y para que se ralentice la falta de relevo generacional por medio de un aumento de jóvenes dedicándose a una actividad en expansión.

Cuadro 11

PREGUNTA 8	Mediana	Media
¿En qué porcentaje cree que aumentará (o disminuirá), de aquí a 2030, el consumo total de productos ecológicos (nacionales o importados) por parte de los consumidores de la CV?	29%	32%

En cuanto al crecimiento del consumo de productos ecológicos en la CV, hay bastante consenso entre el grupo, que lo sitúa alrededor de un 30%. Este valor coincide con el de la mediana de la pregunta anterior. Los asistentes manifiestan que en los próximos años los consumidores van a demandar más productos ecológicos porque habrán recibido más información y estarán más concienciados acerca de este tema que en la actualidad. Además, se indica que el crecimiento previsto podría ser todavía mayor en un contexto de economía en crecimiento y políticas públicas adecuadas.

Cuadro 12

PREGUNTA 9	Mediana	Media
¿En qué porcentaje cree que aumentará (o disminuirá) el valor de las exportaciones totales a otros países de productos ecológicos procedentes de la CV respecto a las exportaciones actuales?	30%	34,7%

En consonancia con los resultados anteriores, que indican un aumento previsto para la producción, las ventas y el consumo de productos ecológicos de la CV, los actores interesados también han indicado que el valor de las exportaciones de estos productos crecerá para el año 2030 alrededor de un 30%.

Cuadro 13

PREGUNTA 10. La CV importa de otros países productos ecológicos vegetales y transformados. ¿Cómo cree que evolucionará el valor de esas importaciones totales en 2030 respecto a la actualidad? Responda de 1 a 5 siendo... 1. Disminuirán bastante; 2. Disminuirán un poco; 3. Serán más o menos como en la actualidad; 4. Aumentarán un poco; 5. Aumentarán bastante	Mediana	Media
Productos vegetales frescos	3	2,9
Productos transformados	4	3,6

Sobre la evolución de las importaciones de productos ecológicos que realizaría la CV en 2030, se espera que su valor monetario se mantenga similar al actual para el caso de los productos vegetales frescos, mientras que para los productos transformados se espera un ligero aumento. Señalan también un aumento leve en el valor de las importaciones totales de productos no producidos en la CV, como el café, el chocolate o el azúcar.

Cuadro 14

PREGUNTA 11	Mediana	Media
¿En qué porcentaje cree que aumentará (o disminuirá) el volumen de ventas de productos certificados como ecológicos que cuenten también con otras certificaciones geográficas como las Denominaciones de Origen?	29%	30,7%

En relación a la evolución del volumen de ventas de productos ecológicos que cuenten también con otras certificaciones como las Denominaciones de Origen, los expertos esperan un crecimiento de alrededor de un 30%. Este crecimiento estaría ligado a las tendencias mostradas en los resultados anteriores, sobre crecimiento en la producción, ventas y exportaciones. Los expertos señalan, por un lado, que los consumidores confían cada vez más en las marcas de calidad diferenciada y, por otro lado, a que el crecimiento dependerá de cada Denominación de Origen o Indicación Geográfica Protegida concreta (pues algunas están más reconocidas y tienen mayor visibilidad que otras).

Los actores interesados muestran mucha confianza en que la CV cumplirá el objetivo de tener el 25% de superficie agrícola útil certificada como ecológica para 2030. Además, muestran bastante confianza en que las explotaciones de producción ecológica de gran tamaño ganarán importancia, en volumen de negocio, frente a las pequeñas explotaciones. Sin embargo, no muestran una posición clara en relación a las dos afirmaciones sobre los consumidores europeos, aunque observando los valores de la media, habría cierta tendencia hacia un ligero desacuerdo con las afirmaciones. Por

tanto, los expertos opinan más bien que los consumidores europeos no darán mucha más importancia a los productos de proximidad que a los ecológicos, y que disminuirá en conjunto el consumo de origen animal, pero que aumentará ligeramente en el caso del producto de origen animal ecológico.

Por último, los expertos han sugerido una serie de sugerencias de cambio en relación a la producción y consumo de productos ecológicos de la CV. Estas incluyen que el producto ecológico local y de comercio justo es un nicho comercial que está todavía por atender y que es necesario realizar campañas publicitarias y organizar visitas a explotaciones certificadas en ecológico para llegar a más consumidores.

Cuadro 15

PREGUNTA 12. ¿Cómo de acuerdo está con las siguientes afirmaciones? Conteste del 1 al 5, siendo 1 “nada de acuerdo” y 5 “muy de acuerdo”.	Mediana	Media
De aquí a 2030, en la CV, las explotaciones de producción ecológica de gran tamaño ganarán importancia (en volumen de negocio) respecto a las pequeñas.	4	3,9
La CV va a cumplir el objetivo de tener el 25% de superficie agrícola útil certificada como ecológica para 2030 (en 2020 era del 17,9%).	5	4,8
En 2030 los consumidores europeos darán más importancia a los productos de proximidad que a los productos ecológicos.	3	2,8
En 2030 habrá disminuido el consumo de productos ecológicos de origen animal en toda Europa.	3	2,6

Resultados del análisis prospectivo basado en escenarios

El equipo de investigación, basándose en los pósteres con post-its que resultaron de las dinámicas de grupo y en las grabaciones de las discusiones grupales, ha elaborado una “narrativa” por escenario, que exponemos a continuación junto con el título que idearon los asistentes para cada escenario.

- Escenario 1. “El futuro ya está aquí”

En este escenario habrá continuado la tendencia al ajuste estructural, es decir, desde la actualidad hasta 2030 habrán desaparecido progresivamente explotaciones agrarias y las que quedarán en 2030 serán de mayor tamaño, como media, que las de ahora. Sin embargo, a pesar de que se tiene muy presente la tendencia de caída del número de agricultores, se piensa que las explotaciones que producen con certificado ecológico habrán aumentado en número.

También habrá aumentado, en general, el número de operadores con certificación ecológica, así como la superficie cultivada en ecológico en toda la CV. En cuanto al tamaño de las explotaciones certificadas, estas serán más grandes, más viables económicamente, y tendrán más trabajadores. Los agricultores jóvenes podrán acceder a tierras abandonadas. Por otra parte, gracias a las nuevas

figuras jurídicas que contempla la Ley de Estructuras Agrarias de la CV (Iniciativas de Gestión en Común, etc.) habrá explotaciones más viables.

El avance del cambio climático habrá favorecido a este modelo de cultivo, dado que *“no habrá más remedio”* que apostar por la agricultura ecológica. En palabras de una participante, *“la agricultura será ecológica o no será”*. Asimismo, todos los aspectos nocivos de la agricultura intensiva (degradación y contaminación de suelos, contaminación de aguas por nitritos, etc.) llevarán a que la agricultura se reoriente hacia el modelo ecológico. Se pone el Mar Menor como ejemplo de los efectos devastadores de la agricultura intensiva.

La diferencia de precios entre los productos convencionales y ecológicos se habrá reducido. Una de las razones de esta reducción en la brecha de precios es que, al aumentar la producción en ecológico, el sector (no necesariamente las explotaciones) ha adquirido economías de escala, dado que se *“se comparten costes”*: ha aumentado la eficiencia en la transformación y en la distribución, hay centrales de compra más grandes, hay una logística más eficiente... y eso lleva a que se hayan reducido los costes de los productos ecológicos. También la intervención estatal, en un contexto de regulaciones y gasto público alto, ha contribuido a hacer más barata la certificación, subvencionando gran parte de los costes que para el productor tiene certificarse. Habrá, asimismo, ayudas al mantenimiento del paisaje y la biodiversidad.

El sector también se recibirá apoyo por parte de las políticas de la UE, lo cual contribuirá a reducir los precios de los productos ecológicos. Por último, el precio de los productos convencionales habrá aumentado más que el de los ecológicos debido al encarecimiento de los inputs en este modelo productivo.

En relación al consumo, hay acuerdo en que el consumo de productos ecológicos habrá aumentado para 2030 a pesar del contexto de crisis y de dificultades económicas de la población. Esto tiene varias explicaciones: (i) se ha reducido la diferencia de precios con respecto a los productos convencionales; (ii) desde la pandemia de la Covid-19 la salud está en el centro de las preocupaciones de los consumidores, lo cual ha hecho aumentar el consumo en ecológico; (iii) habrá más concienciación sobre la necesidad de producir y consumir en ecológico, (iv) el sector público ejerce, de nuevo, un papel fundamental. Dará asistencia social para las familias más vulnerables, que son las que tendrían más dificultades para adquirir el producto ecológico; hará campañas que valoricen y promuevan la producción agrícola sostenible y el consumo de productos ecológicos, e incrementará la compra pública de productos ecológicos.

También aumentarán las exportaciones en ecológico, aunque menos que el consumo interno, porque este último partía de niveles muy bajos y crecerá más deprisa que el consumo europeo. Además, el petróleo y en general el transporte será más caro, lo cual afectará a las exportaciones. En cuanto a las importaciones, estas serán, sobre todo, de productos no producidos en la CV.

Dado que ha aumentado la demanda de productos ecológicos, hay más supermercados y, en general, más puntos de venta que han incorporado estos productos (es algo que habrá ocurrido rápidamente, mucho antes del 2030). Eso hace que sean más accesibles a los consumidores, tanto desde el punto de vista físico como por los amplios horarios de apertura de los supermercados. Por

este motivo, aunque las ventas de productos ecológicos aumentarán en todos los canales de venta, crecerán más deprisa en el caso de los supermercados.

Hay acuerdo en que, si no fuera por el papel desempeñado por el sector público, el consumo de productos ecológicos se vería muy limitado y la sostenibilidad económica de las explotaciones agrarias muy comprometida.

Existe una diferenciación en el sector ecológico: convive el modelo de explotación grande ecológica y venta en grandes supermercados con el de pequeñas explotaciones e iniciativas de consumo (como las cestas ecológicas). Además, habrán entrado fondos de inversión en el sector comprando tierras a gran escala, dado que es rentable porque hay demanda. También pueden intervenir aprovechando los comercios pequeños que ya existían, *“comprándolos y convirtiéndolos en un emporio”*.

- Escenario 2 “Capitalismo verde”

Se plantea que en 2030 ha aumentado la presencia de “macro-explotaciones” dedicadas a la agricultura ecológica, con frecuencia ligadas a corporaciones, que aprovechan las condiciones favorables del mercado, junto con la posibilidad de explotar economías de escala. Eso ha causado que las explotaciones de menor tamaño sientan la necesidad de asociarse o estructurarse de alguna manera para mantenerse en el mercado, máxime cuando no se dan ayudas públicas para la agricultura ecológica.

A nivel general se ha observado un aumento tanto de la superficie dedicada a la agricultura ecológica como de la producción animal en ecológico, a nivel CV y de la UE. Esto ha ocurrido por el aumento de ingresos que ha supuesto este escenario. En contraste, ha caído la producción de los alimentos que no se comercializan con certificado ecológico, aunque se produzcan en esas condiciones.

En general, el comercio internacional de productos ecológicos ha aumentado. Hay más importaciones de producto convencional desde orígenes extracomunitarios, favorecidas por la liberalización comercial existente y las mayores facilidades para producir en esas condiciones en otros países, observándose mayor competencia de estas importaciones en los mercados domésticos. También ha habido un aumento de las exportaciones de la CV de producto ecológico, especialmente a mercados del centro y norte de la UE. Estos países mantienen un diferencial mayor de precios que los del sur de la UE debido a un mayor aumento del consumo de productos ecológicos con respecto a la década anterior (el consenso es que el crecimiento económico va a ser algo mayor en norte y centro que en sur de EU).

Como se acaba de indicar, el consumo de productos ecológicos en 2030 ha aumentado tanto en la CV como en la UE, debido a la concienciación por el cambio climático y al aumento de las rentas. Dentro de estos patrones de consumo, cabe destacar el aumento de productos ecológicos de “no primera necesidad” y elaborados como el vino o el cava, así como la caída del producto de proximidad no certificado como ecológico. En cambio, se da una competencia importante con otras figuras comerciales como el producto de residuo cero y otros con bajos residuos, por el atractivo del diferencial de precio de mercado que percibe el productor y la percepción similar por parte del consumidor.

Los productores de agricultura ecológica de la CV están organizados para hacer campañas de promoción, que se basan en la ventaja ambiental que supone el ecológico de proximidad (entendida la UE como proximidad en este escenario), y ligando el producto de la agricultura ecológica a otros valores sociales y territoriales. Buscan generar una base de consumidores fieles, que han aumentado frente al consumidor ocasional de otras épocas. Las empresas grandes tienen más fácil el desarrollo de las ventas online. El aumento de las ventas de productos ecológicos ha permitido desarrollar en los últimos años la cadena de frío para aquellos que la requieren.

Un aspecto donde no ha habido consenso en el grupo ha sido en lo que se refiere a los canales de comercialización. Algunos indican que va a darse una segmentación de consumidores clara, con personas de rentas altas (que son más que hace una década) que compran productos ecológicos, y personas de menores rentas consumiendo convencional. Con ello, se da una cierta “polarización del consumo” con puntos de venta diferenciados. Otros, sin embargo, indican que el aumento del consumo de productos ecológicos supone una importante presencia de producto de la agricultura ecológica en supermercados de consumo de masas (no solo premium), con lo que hay un aumento generalizado de las ventas y no solo a parte de la sociedad. En parte, la controversia gira en torno a la cuestión de si el crecimiento económico se distribuye de forma más o menos equitativa.

En 2030 no hay ayudas públicas para la agricultura ecológica de forma que solo hay promoción privada del producto. La compra pública de productos ecológicos se ha limitado debido al carácter liberal de la sociedad y los gobiernos. Este escenario ha complicado la adopción de medidas para afrontar problemas globales como el cambio climático.

- Escenario 3. “Escenario Hollywoodiense”

En este escenario continuará la tendencia al ajuste estructural, es decir, desde la actualidad hasta 2030 habrán desaparecido progresivamente explotaciones agrarias y las que quedarán en 2030 serán, de media, más grandes que las que existen actualmente. A pesar de ello, aumentará el número de productores certificados en ecológico.

Ha aumentado la superficie cultivada en ecológico en toda la CV, llegando a representar en el año 2030 al menos un 25% de la Superficie Agraria Útil. Las explotaciones están progresivamente más tecnificadas, y para ello se ha reforzado el papel de la I+D+i, tanto desde el sector privado como desde el sector público.

Se seguirá, por tanto, produciendo un abandono del modelo tradicional de agricultura, aunque algunas pequeñas parcelas serán viables y resistirán, fundamentalmente, como proveedoras de los mercados de proximidad. Se producirá una entrada importante de grandes fondos de inversión en el sector.

En un contexto de cambio climático, crecimiento económico, reducción de la diferencia de precios entre los productos convencionales y ecológicos y alto gasto público, el consumo de productos ecológicos ha aumentado en 2030 tanto a nivel nacional como internacional. Por un lado, el papel de la educación en las aulas, desde las primeras etapas de la escolarización, es fundamental en este sentido. Se están llevando a cabo en las escuelas programas formativos para poner en valor el papel

de la agricultura y de la alimentación saludable. Además, desde el sector público se hacen campañas para poner en valor y promocionar la producción agrícola sostenible y el consumo de productos ecológicos. Por otro lado, se otorgan ayudas públicas al consumo de productos certificados en ecológico, para incentivar la demanda.

El consumo de productos ecológicos también ha aumentado por parte de los turistas, en un contexto de globalización, crecimiento económico y mayor información. Uno de los atractivos a ofrecer en la CV para atraer turismo está ligado a la promoción y la puesta en valor de los productos ecológicos. Sin embargo, la creciente globalización también ha incrementado los problemas relativos a la variedad y frecuencia en la aparición de plagas y la falta de controles en regiones competidoras.

Se apunta que el aumento en la oferta de productos ecológicos podría llegar a dar lugar a una bajada excesiva de los precios, poniendo en riesgo la viabilidad del productor. Para intervenir en este sentido, se destaca de nuevo el papel del sector público.

Las subvenciones públicas al sector aumentan por parte de fondos de la UE. Se dan ayudas tanto a los productores como a los operadores en ecológico. Además, los agricultores reciben ayudas como gestores de la tierra y del paisaje.

El sector transformador ha sufrido una revolución en el año 2030. El abanico de productos transformados es mayor, para poder ofrecer el valor añadido, la calidad, exclusividad y variedad de opciones que el consumidor del 2030, más concienciado y con mayor información, demanda.

Dado que ha aumentado la demanda de productos ecológicos, se incrementan las ventas a través de los distintos canales de comercialización. Gana gran importancia la venta de productos ecológicos en grandes superficies y por Internet, especialmente a través de grandes plataformas. Ganan importancia también, así, las empresas de reparto a domicilio. A su vez, resurgen con fuerza las tiendas de proximidad para la venta de productos perecederos, frescos y gourmet.

El desperdicio alimentario ha disminuido en 2030. En un contexto de cambio climático y mayor concienciación, se está realizando un mejor aprovechamiento de los recursos.

Existe una diferenciación en el sector ecológico: convive el modelo de explotación grande ecológica y venta en grandes superficies y online, con el de pequeñas explotaciones para la venta de proximidad.

- Escenario 4: “Un Titanic ecológico... pero con botes salvavidas”

Los participantes identifican desde un primer momento este escenario con una situación de crisis/crítica para el sector ecológico de la CV. Esta situación en 2030 ha llevado a una disminución de la producción ecológica en la región, paralela a la caída de la demanda de productos ecológicos como consecuencia de sus elevados precios y los bajos niveles de renta de la mayoría de la población. Asimismo, la demanda de productos ecológicos en el marco de la compra pública ha desaparecido.

Además, la oferta procede de terceros países vía importaciones. Pero se trata en buena medida de producciones en unas pocas explotaciones de gran tamaño realizadas por parte de empresas españolas que aprovechan la disminución de regulaciones para la deslocalización de la producción en países en vías de desarrollo, donde la producción es más barata.

La disminución de la intervención de las administraciones públicas ha llevado a la privatización de los sistemas de certificación ecológica, lo que ha supuesto también una pérdida de credibilidad de cara a los consumidores debido a un aumento de los fraudes en la certificación ecológica y la ausencia de campañas públicas de promoción de los alimentos ecológicos. Todo ello lleva con una pérdida de valor de los sellos ecológicos. Estos factores han llevado a una notable disminución del número de productores y operadores ecológicos valencianos que participan en esos sellos de producción ecológica. Este contexto ha llevado a una dualización de la producción y el consumo ecológico en la CV.

Por una parte, los productos ecológicos certificados están solo al alcance de una minoría de consumidores urbanos con alto poder adquisitivo, que acceden a estos productos en canales de comercialización de tipo Gourmet, ya que el bajo nivel de la demanda lleva a que los supermercados los retiren de sus lineales. Además, el consumo de productos ecológicos se asocia a ocasiones especiales (Navidad, celebraciones).

Por otra parte, los pequeños agricultores que siguen produciendo de forma ecológica no certifican su producción, que va en gran medida destinada al autoconsumo y, también en parte, a venta de proximidad en el ámbito rural de manera informal (economía sumergida). De hecho, estas relaciones informales de comercialización van a dar lugar a un marco favorable para el asociacionismo local y la acción colectiva. Esto va a permitir el mantenimiento en el medio rural de un sector ecológico informal. Sin embargo, la ausencia de estándares obligatorios también llevará a que los agricultores empleen en ocasiones insumos químicos ante problemas concretos de plagas o enfermedades. Es decir, se trata de una producción ecológica de la que se ‘puede salir’ fácilmente. Además, esta producción ecológica a pequeña escala se da más en la agricultura de secano que en la de regadío. Por otro lado, tiene que hacer frente a un aumento de los robos en el campo, consecuencia tanto del alto valor de los productos ecológicos, como de los problemas de acceso a los alimentos de una población empobrecida.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ANÁLISIS PROSPECTIVO

Si analizamos narrativas de los escenarios, es interesante comprobar cómo los participantes del taller rápidamente identificaron a qué “tipo de futuro” se enfrentaban, y así lo reflejaron en los títulos que dieron a cada escenario. Así, el primer escenario, que se diseñó en la primera fase por el equipo de la UPV como continuista respecto a la actualidad, fue titulado como “El futuro ya está aquí” por el grupo que trabajó con él en el taller. El segundo escenario, definido como opuesto al anterior, se denominó “Capitalismo verde”, debido a las bajas regulaciones y gasto público y al crecimiento económico global que tendrían lugar en él. El tercer escenario, el más favorable para la agricultura ecológica en sus tres variables definitorias (condiciones socioeconómicas, gasto público y diferencial de precios), fue denominado “Escenario Hollywoodiense” por los participantes que lo discutieron. Finalmente, el cuarto escenario, el más desfavorable para la producción ecológica,

recibió el título de “Un Titanic ecológico... pero con botes salvavidas”, lo cual da una idea de las dificultades a las que se enfrentaría el sector - pese a las cuales, como hemos visto, habría posibilidades de supervivencia bajo determinadas condiciones-.

En general, los asistentes al taller dieron por hecho que la agricultura de la CV iba a continuar su proceso de ajuste estructural, es decir, que iba a seguir cayendo el número de explotaciones y a aumentando su tamaño medio. Sin embargo, en el caso particular de la agricultura ecológica, aunque se tiene en cuenta esa tendencia la desaparición de explotaciones en las deliberaciones, en todos los escenarios salvo en el más desfavorable se prevé un aumento del número de productores y productoras con certificación ecológica. Se podría decir que el atractivo de la agricultura ecológica, que viene plasmándose desde hace años en un aumento del número de productores con sello, vencería al vector de desaparición de explotaciones que tendría lugar en el contexto general de la agricultura.

Hay varias predicciones por parte de los participantes que son comunes a los cuatro escenarios, a pesar de las grandes diferencias entre estos “futuros”. En primer lugar, las explotaciones con certificación ecológica crecerán en tamaño, muchas adoptarán la forma de corporaciones “macro-explotaciones” que vendrían a aprovechar las economías de escala, habrá una entrada de grandes fondos de inversión al sector, y en el caso del cuarto escenario, grandes explotaciones ecológicas españolas serán deslocalizadas a países en desarrollo para aprovechar los menores costes laborales.

En segundo lugar, todos los escenarios contemplan una diferenciación dentro del sector ecológico, es decir, la coexistencia de diferentes modelos de producción, de comercialización e incluso de consumo en ecológico. Así, los grupos que abordaron los escenarios 1 y 3 llegaron a la idéntica conclusión de que existiría un modelo de grandes explotaciones ecológicas que venderían su producción a los supermercados, coexistiendo con el modelo de pequeñas explotaciones que daría salida a sus productos por medio de tiendas y mercados de proximidad.

Los escenarios 2 y 4 plantean una diferenciación en relación al consumo: en el 2 se contempla la posibilidad de que los productos ecológicos solo sean comprados por los consumidores de renta alta, mientras que los de baja consumirían productos convencionales de menor precio. Se trata de un escenario que contempla crecimiento económico para el año 2030, pero esta diferenciación podría llegar a darse si no existe equidad en el reparto de la renta derivada de dicho crecimiento. El escenario 4, el más desfavorable, plantea otro tipo de “dualización” del consumo: los productos con sello ecológico solo serían consumidos por minorías urbanas de alta renta, mientras que los agricultores en ecológico, muchos de ellos sin certificación, consumirían sus propios productos y venderían el excedente en mercados informales.

El tercer elemento en común extraído de las discusiones en torno a los cuatro escenarios es la importancia del sector público, por medio de regulaciones y ayudas tanto al sector ecológico como a los consumidores. Esta importancia se pone de manifiesto tanto en los escenarios 1 y 3, que contaban con un sector público que apoyaba la agricultura ecológica, como en los 2 y 4, donde la ausencia de este tenía consecuencias negativas importantes.

Así, el sector público puede contribuir a fomentar la producción y el consumo en ecológico de diversas maneras. Del lado de la oferta, por medio de ayudas a los agricultores y agricultoras

que hagan más viables sus explotaciones. Del lado de la demanda, podría actuar de tres maneras: (i) aumentando la compra pública de alimentos ecológicos, (ii) incentivando el consumo por medio de campañas de concienciación y de la educación en la alimentación sostenible y saludable desde edades tempranas, y (iii) por medio de políticas sociales que apoyen las rentas de los grupos más vulnerables.

En un contexto de bajo gasto público y baja intervención en la economía por medio de regulaciones, podría darse el caso de que se privatizaran los sistemas de certificación ecológica en el futuro, con los consiguientes problemas de credibilidad de estos sistemas privados de cara al público. Sin embargo, es muy interesante el hecho de que en los dos escenarios donde el gasto público era muy restringido, el 2 y el 4, los participantes del taller llegaron a la conclusión de que el asociacionismo de los productores y su acción colectiva para afrontar las dificultades del sector podrían surgir como manera de salir adelante ante la ausencia de ayudas.

Hay otros elementos que son comunes en todos los escenarios exceptuando el más disruptivo, el 4. Los participantes llegaron a la conclusión de que en 2030 aumentaría el consumo de productos ecológicos, incluso en contextos de crisis, siguiendo la tendencia que se viene observando en el pasado. La concienciación del público respecto al medio ambiente derivada del cambio climático y el deterioro medioambiental, y respecto a la salud como consecuencia de la pandemia de la COVID-19, fueron dos argumentos que los participantes esgrimieron para justificar este aumento del consumo. Si se da la condición de expansión económica, este aumento del consumo en ecológico sería extensible a productos transformados no de primera necesidad, como el vino o el cava.

Asimismo, hay coincidencia en los tres primeros escenarios en que los grandes supermercados incorporarán productos ecológicos, incluso antes de 2030, debido precisamente al aumento de la demanda. Esto mejoraría el acceso físico de los consumidores a la alimentación ecológica, no solo por la cercanía sino también por la conveniencia de los horarios de los supermercados. En el escenario 4, la caída de la producción y la demanda de productos ecológicos impediría su acceso a las grandes superficies.

Es interesante también indagar en las discusiones que los participantes mantuvieron en torno al diferencial de precios entre la agricultura ecológica y la convencional. En los escenarios que preveían una reducción de ese diferencial, este se atribuía varios factores: (i) el aumento de la producción en ecológico, (ii) las economías de escala que ha alcanzado el sector, que permitirían reducir los costes en la transformación y comercialización, y (iii) el encarecimiento de los inputs utilizados en la agricultura convencional. Allá donde existieran ayudas públicas, también contribuirían a la reducción de la brecha de precios con los productos convencionales.

Finalmente, en relación al comercio exterior de productos ecológicos, se contempla un aumento de las exportaciones salvo en el escenario 4, y de las importaciones en todos los escenarios. En el caso de las importaciones, dependiendo de las regulaciones del comercio exterior podrían ser predominantemente de productos ecológicos no producidos en la CV, o bien provenientes de países extracomunitarios, en cuyo caso podrían entrarían a competir directamente con el mercado doméstico de productos ecológicos. Las importaciones podrían también llegar a darse, como se planteó en el escenario 4, por parte de empresas españolas deslocalizadas a países en desarrollo.

CONCLUSIONES

La agricultura ecológica ha ganado relevancia en la CV en los últimos años, tras la aplicación del I Plan de Producción Ecológica de la CV. La superficie cultivada con esta certificación ha aumentado un 81% entre 2016 y 2020, y el volumen de facturación del sector se ha incrementado en un 126% en el mismo periodo. A la vista de los buenos datos registrados en los últimos años, se espera que el sector ecológico siga creciendo con la aplicación del II Plan Valenciano de Transición Agroecológica para el periodo 2021-2025. En este sentido, el taller prospectivo realizado con 16 expertos y expertas del sector en la sede del CAECV ha arrojado resultados interesantes. Los participantes han refrendado estas perspectivas positivas de futuro para el sector, si bien han sido más bien conservadores en sus predicciones de crecimiento para 2030, si las comparamos con las cifras de expansión de los últimos años. Aunque había asistentes que realizaban pronósticos mucho más optimistas, la mediana de las respuestas indicó que se espera un incremento del 12% del número de productores inscritos para 2030, y de un 30% en el caso del valor de las ventas totales de productos ecológicos de la Comunitat Valenciana. El mismo 30% de aumento se espera para el consumo en ecológico en la CV y para las exportaciones de productos ecológicos.

Asimismo, los expertos y expertas han previsto que para 2030 la superficie de cultivos con certificación ecológica será de unas 15.000 hectáreas, la de pastos permanentes de algo más de 90.000 ha y la de cultivos leñosos de casi 140.000 ha. Hay consenso en que la CV conseguirá cumplir el objetivo de tener el 25% de la superficie agrícola útil certificada como ecológica para 2030.

Asimismo, como hemos mostrado en la segunda sección de este informe, el sello de la CAECV se solapa con numerosas etiquetas de calidad territoriales, como son las Denominaciones de Origen. Según los participantes en el taller, la doble certificación de productos alimentarios irá en aumento: los productos ecológicos que también contarán con la certificación de una Denominación de Origen se incrementaría en un 30% de para el año 2030.

En general, los actores involucrados en el taller se muestran bastante confiados en que la diferencia de precios entre los productos ecológicos y los convencionales se reducirá en la próxima década. Sin embargo, señalan que el sector se enfrenta a importantes limitaciones que podrían lastrar su crecimiento. Las que más preocupación suscitan son la falta de agricultores jóvenes, la posible falta de concienciación o de poder adquisitivo que puedan tener los consumidores a lo largo de la próxima década, y el hecho de que el sobreprecio de los productos ecológicos no llegue a compensar económicamente a los agricultores y agricultoras que optan por este modelo de producción.

Hemos podido comprobar también que el análisis prospectivo basado en escenarios ha mostrado resultados consistentes con las respuestas al cuestionario del método Delphi. Las dinámicas de grupo también llegaron a la conclusión de que aumentarían el número de operadores y la superficie en ecológico, en todos los escenarios salvo en el más desfavorable. También consideran muy probable la incorporación de los productos ecológicos en los supermercados en los próximos años.

Asimismo, en todos los escenarios se llegó a la conclusión de que en el futuro coexistirán diversos modelos de producción y comercialización ecológica, como el modelo de grandes explotaciones ecológicas que venderían su producción a los supermercados, y el modelo de pequeñas explotaciones que daría salida a sus productos por medio de tiendas y mercados de proximidad.

Otro punto de consenso entre los expertos y expertas, independientemente del escenario de futuro planteado, es el crecimiento esperado del número de explotaciones ecológicas de gran tamaño y en la entrada de fondos de inversión. Esto abriría el debate de si las pequeñas explotaciones ecológicas podrían quedar marginalizadas dentro del sector ecológico, o si su tendencia a desaparecer será mayor que en el caso de las grandes (como ocurre con las explotaciones convencionales). Esto tendría consecuencias importantes si se tienen en cuenta las funciones medioambientales y sociales que, según la literatura, se atribuyen a las pequeñas explotaciones, así como a su importante papel en asegurar la seguridad alimentaria y nutricional en Europa, ya sea por vías formales o informales (Guiomar, 2018; Guarín, 2020).

Finalmente, la dinámica participativa sobre los escenarios ha dejado claro el papel clave que jugará el sector público en el devenir futuro de la agricultura ecológica y del consumo de productos ecológicos en la CV. El sector público puede apoyar a los productores y productoras por medio de ayudas económicas, y también incentivar la demanda por medio de la educación escolar, campañas de concienciación y – de manera importante – por medio de políticas sociales que apoyen las rentas de los grupos más vulnerables, que son los que tendrían más dificultades para acceder económicamente a los productos ecológicos.

BIBLIOGRAFÍA

- Conselleria de Agricultura, Desarrollo Rural, Emergencia Climática y Transición Ecológica. 2021. II Plan Valenciano de Transición Agroecológica.
- Forward Thinking Platform. 2014. A Glossary of Terms commonly used in Futures Studies.
- Gordon TJ. 1992. The Methods of Futures Research. The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science, 522(1), 25–35.
- Guarín A, Rivera M, Pinto-Correia T, Guiomar N, Šūmane S, Moreno-Pérez OM. 2020. A new typology of small farms in Europe. *Global Food Security*, 26, 100389.
- Guiomar N, Godinho S, Pinto-Correia T, Almeida M, Bartolini F, Bezák P, Biró M, Bjørkhaug H, Bojnec Š, Brunori G, Corazzin M, Czekaj M, Davidova S, Kania J, Kristensen S, Marraccini E, Molnár Zs, Niedermayr J, O'Rourke E, Ortiz-Miranda D, Redman M, Sipiläinen T, Sooväli-Sepping H, Šūmane S, Surová D, Sutherland, LA, Tcherkezova E, Tisenkopfs T, Tsiligiridis T, Tudor MM, Wagner K, Wästfelt A. 2018. Typology and distribution of small farms in Europe: Towards a better picture. *Land Use Policy*, 75: 784-798.
- Kretzschmar U, Schmid O. 2011. Quality and safety aspects of organic and low-input food processing: Results of a Delphi survey from an expert consultation in 13 European countries. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 58: 111-116.
- McEldowney J. 2017. Foresight – Contribution to the debate on the future of EU agricultural policy. European Parliament Research Service, September 2017.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (2021) Informe Producción Ecológica 2020.
- Padel S, Midmore P. 2005. "The development of the European market of organic products: Insights from a Delphi study". *British Food Journal*, 107(8): 626-647.
- Reguant-Álvarez M, Torrado-Fonseca M. 2016. El método Delphi. *REIRE, Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 9 (1), 87-102.
- Zanolli R, Gambelli D, Vairo D. 2012. Scenarios of the organic food market in Europe. *Food Policy*, 37: 41-57.

LA CARACTERIZACIÓN AGROECOLÓGICA DE GRANJAS DE AGRICULTURA COLECTIVA COMO PUNTO DE PARTIDA PARA LA TRANSFORMACIÓN DEL SISTEMA ALIMENTARIO: RESULTADOS DE LA UTILIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA ACT (AGROECOLOGY CRITERIA TOOL)

Vicente-Vicente JL¹, Walthall B^{1,2}, Borderieux J¹, González-Rosado M³

¹Leibniz-Centre for Agricultural Landscape Research (ZALF), Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg, Alemania

²Thaer-Institute of Agricultural and Horticultural Sciences, Humboldt-University, Invalidenstraße 42, 10099 Berlin, Alemania

³Departamento de Química Agrícola, Edafología y Microbiología, Universidad de Córdoba, Campus Univ. de Rabanales, Ctra. Madrid-Cádiz Km. 396, 14071 Córdoba, España

Email de contacto: vicente@zalf.de

En este estudio presentamos los resultados de la aplicación de la herramienta ACT (*Agroecology Criteria Tool*) por primera vez en un contexto europeo. En este caso, en diez granjas basadas en el modelo de agricultura colectiva de proximidad en los Estados de Brandenburgo y Sajonia (Alemania), las cuales proveen semanalmente de diversos productos alimentarios a un espacio alimentario (*food hub*, en inglés) situado en la ciudad de Berlín, constituyendo así una red alimentaria alternativa. La ACT es una herramienta cualitativa que consta de 62 indicadores relacionados directamente con cada uno de los elementos de la agroecología traducidos en 11 variables socio-ecológicas, junto con los 5 niveles de la transformación de los sistemas alimentarios. El objetivo del estudio es, por tanto, la caracterización agroecológica de granjas de agricultura colectiva que proveen de alimentos a un espacio alimentario en Berlín. Nuestros resultados muestran que, a pesar de las diferencias entre los distintos manejos aplicados, todas la granjas alcanzan puntuaciones relativamente elevadas de indicadores relacionados con la transición a agroecológicos (nivel 3 en la escala de la transformación de sistemas alimentarios). A escala de Sistema alimentario los resultados muestran altos valores en el nivel 4, indicando una reconexión entre consumidores y productores y la creación de redes alimentarias alternativas. Nuestros resultados certifican que la herramienta ACT es adecuada para la caracterización agroecológica de granjas. La utilización de esta herramienta permite distinguir entre distintos tipos de granjas así como definir posibles vías de transición para granjas que quieran potenciar su carácter agroecológico.

Palabras clave: agroecología, Berlín, Brandemburgo, diversificación agrícola, proximidad

INTRODUCCIÓN

El actual sistema alimentario globalizado se caracteriza por su baja resiliencia (Anderson *et al.*, 2021; Doherty *et al.*, 2019) y por ser un modelo social y ambientalmente injusto (Crippa *et al.*, 2021; Savary *et al.*, 2020). En respuesta a esto, tanto investigadores como instituciones y organizaciones civiles están apostando por un cambio transformativo del sistema alimentario (Herren *et al.* 2019; Stefanovic *et al.*, 2020).

Bajo este escenario, la agroecología emerge como un marco adecuado para la transformación de los sistemas alimentarios (Anderson *et al.*, 2021; Herren *et al.* 2019). La agroecología es más que un

conjunto de prácticas y una disciplina científica, es también un movimiento social y político (Wezel *et al.*, 2020). En esta línea, diversas organizaciones, incluyendo la FAO, ya han adoptado la agroecología como marco de trabajo, y la han propuesto como el camino a seguir con el fin de construir sistemas alimentarios y modos de vida resilientes (FAO & Biovision, 2020), así como para conseguir una transformación agroecológica (Anderson *et al.*, 2021). Para ello, se han basado en los diez elementos – o los trece principios – de la agroecología (FAO, 2018; HLPE, 2019). Así pues, una transición agroecológica requiere una transformación de todo el sistema agroalimentario en su conjunto.

En el Norte Global, una de las formas más extendidas de crear redes alimentarias alternativas y de enfrentar los retos socio-ecológicos es la agricultura comunitaria de proximidad (*Community-Supported Agriculture*, CSA, en inglés, en adelante). El modelo CSA es considerado un modelo alternativo a las redes de producción-suministro convencionales, donde los impactos ambientales negativos relacionados con la producción agrícola se mitigan, al mismo tiempo que las relaciones entre productor-consumidor se redefinen y fortalecen a través de la participación directa de los consumidores en la producción de alimentos de alta calidad (Galt *et al.*, 2011; Vassalos *et al.*, 2017). De acuerdo con Groh & McFadden (1998), una CSA es una organización basada en una comunidad de consumidores y productores. Normalmente, los consumidores aceptan pagar una determinada cuota con el fin de apoyar al productor local. A cambio, los productores aceptan poner sus esfuerzos en proveer de diversos productos de alta calidad en cantidad suficiente al consumidor o asociado. De este modo, se construye una red de apoyo mutuo consumidor-productor. Sin embargo, esta relación puede variar dependiendo de las condiciones específicas de la zona, así como de las distintas proximidades entre productores y consumidores (Gugerell *et al.*, 2021).

Escalar el modelo CSA (en inglés *scaling up*, *scaling out*, y *scaling deep*) (Nicol, 2020) significa caminar hacia modelos alimentarios territorializados (González De Molina & Lopez-García, 2021) (o re-regionalizados), pero al mismo tiempo fomentar las relaciones rural-urbano, incorporado el concepto de “cuenca alimentaria” (o *foodshed* en inglés) (Vicente-Vicente *et al.*, 2021), o el sistema alimentario ciudad-región (o *city-region food system* en inglés) (Blay-Palmer *et al.*, 2018).

Muchos estudios centrados en analizar el modelo CSA se han focalizado en su impacto ambiental (Pérez-Neira & Grollmus-Venegas, 2018), sobre los hábitos alimentarios (Perez *et al.*, 2003), el impacto económico (Cooley & Lass, 1998; Zhen *et al.*, 2020), o el arraigo social (Krul & Ho, 2017). Sin embargo, pocos estudios han evaluado la sostenibilidad del modelo CSA desde ambas dimensiones, la social y la ecológica (Paul, 2019). Desde este punto de vista transversal y multidisciplinar es posible analizar los impactos socio-ecológicos de los distintos modelos de CSA o similares. El énfasis es, así, el desarrollo de metodologías que evalúen las perspectivas de los productores, el manejo sostenible de los agroecosistemas y la adaptación de los mismos a los contextos socio-económicos y biofísicos específicos de cada zona.

En esta línea, la agroecología provee un marco apropiado para el análisis socio-ecológico de este tipo de iniciativas. Basadas en los principios y elementos de la agroecología (FAO, 2018; HLPE, 2019) y en los cinco niveles de la transformación de los sistemas alimentarios (Gliessman, 2016), han aparecido recientemente algunas herramientas, tales como la TAPE (Tool for Agroecology Performance) (Mottet *et al.*, 2020; FAO, 2019), la ACT (Agroecology Criteria Tool) (<https://www.agroecology-pool.org>), o el Handbook for the Evaluation of Agroecology (Levard *et al.*, 2019). Sin embargo, hasta ahora estas

herramientas se han aplicado a iniciativas agrícolas específicas o políticas, especialmente en el Sur Global (<https://www.agroecology-pool.org/showcases-2/>). Sin embargo, la aplicación del marco de trabajo de la agroecología en iniciativas del Norte Global es todavía escasa. En la literatura científica existen numerosos estudios conceptualizando o teorizando sobre el tema, pero, desde nuestro punto de vista, falta el paso de la validación de estos modelos teóricos al ámbito más práctico.

Así, los objetivos de esta comunicación son los siguientes: 1) caracterización agroecológica a través de la aplicación de la herramienta ACT de granjas con modelo CSA en los estados de Brandenburgo y Sajonia (Alemania), que proveen semanalmente de diversos productos alimentarios a un espacio alimentario (food hub en inglés, o *LebensMittelPunkt* en Alemán) situado en la ciudad de Berlín (resultados preliminares parciales); y 2) discutir las ventajas y limitaciones de la aplicación de la herramienta ACT.

MATERIALES Y MÉTODOS

Espacio alimentario (*LebensMittelPunkt* o Food hub)

El espacio alimentario se encuentra en la ciudad de Berlín, en el distrito de Mitte (centro), en el barrio de Wedding, caracterizado por la presencia de una elevada proporción de población inmigrante y, hasta cierto punto, en proceso de degradación, aunque en los últimos años este proceso se está revirtiendo. En él se desarrollan distintas actividades. Una de las principales es actuar como “depot”, o punto de distribución de productos alimentarios provenientes de cinco diferentes CSA, distribuidas en diez granjas diferentes (figura 1). Sin embargo, el espacio es también un lugar de encuentro para los residentes en el barrio, desarrollándose diversos talleres, charlas, o cenas sociales semanales donde principalmente se utilizan productos regionales y estacionales distribuidos por algunas de las CSA (figura 1). Por otra parte, también es un punto de foodsharing, donde las personas y comercios pueden depositar los alimentos en buen estado pero con fecha cercana de caducidad.



Figura 1. A la izquierda, un ejemplo de productos distribuidos semanalmente desde las diferentes granjas al punto alimentario. A la derecha, un ejemplo de menú elaborado principalmente con productos regionales para una de las cenas semanales.

Granjas comunitarias de proximidad (CSA)

Cinco diferentes CSA distribuyen productos semanalmente al espacio alimentario. Sin embargo una de ellas es un conglomerado de cinco diferentes granjas, y otra de ellas está formada por dos granjas distintas. Así pues, un total de diez granjas con modelo CSA se encuentran involucradas en la producción de alimentos regionales (de los estados de Brandenburgo y Sajonia) y estacionales a la ciudad de Berlín.

Puesto que el trabajo de campo finalizó a finales de marzo de 2022, no nos ha sido posible proporcionar una visión general de todas las granjas para esta comunicación. Sin embargo, queremos destacar varios puntos en común a modo de carácter descriptivo:

- Funcionan con un modelo de agricultura comunitaria: los consumidores (o “socios”) participan activamente en algunas de las tareas un determinado número de horas al mes. Los consumidores reciben semanalmente una caja (o *share*, en inglés) de alimentos variados en función de la estación y las condiciones meteorológicas.
- No aplican productos agroquímicos, aplican diferentes fertilizantes orgánicos.
- Tienen una producción diversificada, produciendo durante gran parte del año, aunque el tipo y variedad de productos depende de cada granja.
- Funcionan con un modelo de proximidad. Solamente proveen de productos a localidades cercanas, constituyendo redes alimentarias alternativas.

Sin embargo, hemos detectado grandes diferencias en cuanto a los manejos, tipo de relación con el consumidor o planes futuros para escalar la iniciativa. En este sentido, la herramienta ACT permite detectar estas diferencias (ver Resultados y Discusión).

ACT (Agroecology Criteria Tool)

La herramienta ACT se compone de 62 indicadores cualitativos (o criterios de transición) que reflejan actividades que apoyan el cambio agroecológico en granjas y sistemas alimentarios, en los que el usuario detecta únicamente la presencia o la ausencia del mismo. La herramienta integra los 10 elementos de la agroecología de la FAO distribuidos en 11 variables (o elementos de transición), y que están relacionados con los cinco niveles de la transformación de los sistemas alimentarios (Fig. 2). Así pues, la herramienta ACT se trata de una herramienta cualitativa basada en el análisis de principios.

Los primeros tres niveles corresponden al nivel agroecosistema (o paisaje), mientras que los niveles 4 y 5 corresponden a la escala de sistema alimentario. Sin embargo, los dos primeros niveles son “incrementales” (ej. agricultura de precisión en el nivel 1, o agricultura ecológica en el nivel 2), mientras que es el nivel 3 en el cual se produce un rediseño del agroecosistema, y donde se aplica la

agroecología en su modo transformativo. Los niveles 4 y 5 pertenecen a la escala de sistema alimentario y están relacionados con el re-establecimiento de las conexiones entre productores y consumidores a través de redes alimentarias alternativas y a la reconstrucción de un sistema alimentario sostenible y equitativo, respectivamente (Fig. 2).



Figura 2. 11 elementos de transición basados en los 10 elementos de la agroecología asociados a los 5 niveles de la transformación de los sistemas alimentarios. Fuente: <https://www.agroecology-pool.org>

Los 11 elementos de transición están asignados a cada uno de los distintos niveles. Así, el nivel 1 incluye solo la eficiencia, mientras que el 2 incluye el reciclaje y la regulación. El rediseño del agroecosistema incluye la diversidad, las sinergias y la resiliencia. Los niveles a escala de sistema alimentario incluyen la dimensión socio-económica. Así, el nivel 4 abarca la co-creación de conocimiento, cultura y tradiciones, así como la economía circular. Finalmente, el nivel 5 se centra en los valores sociales y humanos y en la gobernanza responsable. El nivel 0 correspondería a un sistema completamente convencional, donde ninguna variable agroecológica es tenida en cuenta.

La herramienta puede ser aplicada para evaluar una iniciativa existente o una actividad planificada. En nuestro caso el uso de la herramienta corresponde al primer escenario, donde se ha utilizado la herramienta ACT para caracterizar agroecológicamente diez granjas.

Como ya se ha comentado, se trata de una herramienta cualitativa, cuyo criterio de selección es binario (sí/no), que corresponde a la presencia/ausencia de cada indicador. Los resultados se muestran en formato gráfico radar (o *spider diagram*), el cual describe el grado en el cual cada variable es alcanzada, teniendo en cuenta los indicadores asociados a esa variable en los que se ha detectado presencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados de la aplicación de la herramienta ACT

Si bien podemos avanzar que el total de las diez granjas analizadas se encontrarían entre los niveles 2 y 3 en el nivel de agroecosistema, algunas granjas se encuentran más avanzadas que otras en el proceso de transformación/rediseño del agroecosistema.

En este apartado mostraremos solamente los resultados de dos de las granjas analizadas (Fig.3), que consideramos responden a modelos diferentes y que nos permiten analizar los resultados de forma clara y concisa, resaltando las características diferenciales que la herramienta ACT nos ha permitido detectar. Con el fin de preservar el anonimato y la protección de datos, nos referiremos a las granjas como CSA1 y CSA2.

La granja CSA1, establecida en 2006, se encuentra en las proximidades de Berlín, a alrededor de 40 km de distancia y de relativo fácil acceso con transporte público, mientras que la granja CSA2, establecida en 1998, se encuentra más alejada, a unos 80 km y con acceso posible únicamente con vehículo privado. Esto determina el hecho de que, mientras en la CSA1 los miembros-consumidores visitan la granja con relativa frecuencia y colaboran en las diversas tareas, esto no ocurre en la CSA2, donde las personas voluntarias en las diversas tareas deben residir en la propia granja o en las proximidades. Ambas tienen una producción similar, alrededor de 200 shares de verduras y frutas semanalmente.

La granja CSA2 se define como “bio” (ecológica) y vegana, por lo que no hay presencia de animales y los inputs orgánicos son de procedencia vegetal, en algunos casos deben ser comprados a proveedores de la zona, debido a la falta de espacio para producir abono verde u otro tipo de abono vegetal. En total la CSA1 dispone de 5 ha para la producción de hortalizas fundamentalmente, aunque una nueva zona recientemente adquirida se ha destinado a la plantación de frutales. En cambio, en la CSA 2 hay una fuerte presencia de animales (caballos, gallinas, vacas, ovejas), los cuales son utilizados como tracción a la hora del laboreo, y el estiércol es utilizado para diversos usos, como por ejemplo para fabricar compost o como “camas calientes” en los invernaderos. Los productos animales son destinados fundamentalmente al autoconsumo, mientras que una pequeña parte se dedica a la venta. Como consecuencia de la presencia de animales, la extensión de la granja es significativamente más elevada que en el caso de la CSA1, siendo de alrededor de 25 ha (5ha para verduras y frutas y 20 ha para alimentación animal). La presencia de animales asegura una elevada circularidad del agroecosistema, siendo un sistema prácticamente independiente de insumos externos en cuanto a fertilización.

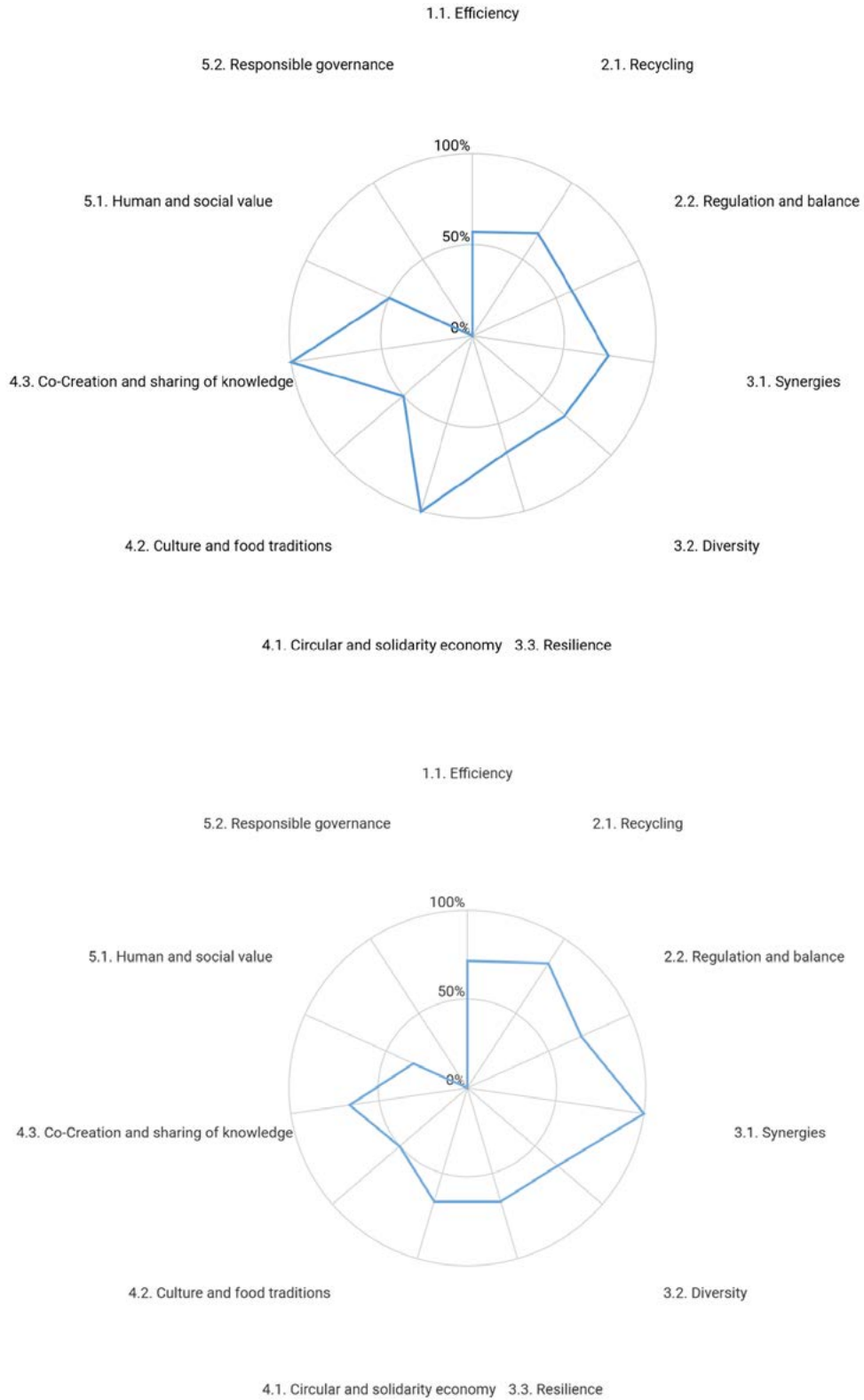


Figura 3. Resultados de la aplicación de la herramienta ACT para las granjas CSA1 (arriba) y CSA2 (abajo) para las 11 variables incluidas.

Sin embargo, a pesar de las diferencias entre ambas granjas (Fig.4) se encuentran numerosas similitudes a escala de agroecosistema. Por ejemplo, la presencia de líneas de vegetación natural alternadas con los cultivos con el fin de fomentar la biodiversidad o la polinización, entre otros. Otra práctica común es el combinar distintos cultivos al mismo tiempo, en diferentes líneas o bloques, o la rotación de los mismos. El no laboreo o el laboreo reducido son otras de las prácticas comunes a todas las granjas analizadas.



Figura 4. Ejemplos de prácticas agrícolas en las granjas analizadas (CSA1, imagen izquierda; CSA2 imagen derecha).

La alta circularidad y, por lo tanto, baja dependencia de la CSA2 tiene como consecuencia la obtención de valores más bajos en los niveles 4 y 5. Aunque en ambos casos existen intercambios con el exterior (ej. presencia de voluntarios colaborando en actividades), en el caso de la CSA1 estas actividades son mucho más frecuentes, en muchos casos llevadas a cabo por las personas asociadas a la CSA. En el caso de la CSA1 el intercambio de conocimiento es frecuente (ej. invitando especialistas en ciertos temas: fertilidad de suelo, manejo de compost). La necesidad de incrementar la producción de fertilizantes propios ha llevado a la granja a establecer un proceso continuo de innovación en la elaboración de nuevos preparados (ej. fermentados, bokashi).

En cambio, en la CSA2, la presencia de los asociados es anecdótica y los propios gestores de la granja manifiestan baja voluntad de colaboración con el exterior, incluyendo el intercambio de conocimiento, ya que el sistema agroecológico ha alcanzado elevados niveles de circularidad y, por tanto, independencia. Así, vemos en este caso un *trade-off* entre alcanzar altos niveles de circularidad a escala de agroecosistema (i.e. altos niveles para los indicadores del nivel 3) y alcanzar altos valores en algunos indicadores pertenecientes a los niveles 4 y 5.

Ventajas y limitaciones de la aplicación de la herramienta ACT

Limitaciones

La propia guía de la herramienta ACT resalta algunas de las limitaciones más importantes de la misma. Por ejemplo, solo permite determinar presencia/ausencia de los indicadores, obviando la escala o grado de implementación de cada uno de ellos en caso de que haya presencia. Esto conlleva un problema añadido, y es que al no poder determinar el grado de implementación, la herramienta no permite evaluar el margen de mejora para cada uno de los indicadores.

Por otra parte, la herramienta no está diseñada para ser aplicada teniendo en cuenta el contexto específico de cada granja, por lo que en ocasiones es necesario realizar suposiciones que puede que en ocasiones no se ajusten totalmente a la realidad.

Por último, la aplicación de la herramienta se basa en un modelo “*top-down*”, en el cual los agricultores no participan en su elaboración, y constituyen solamente el objeto de la investigación. Sin embargo, durante el proceso de realización de esta investigación, hemos sido conscientes de que una nueva versión de la herramienta (en formato beta) ha sido desarrollada específicamente para aplicarse de manera colaborativa con los agricultores, resolviendo este y las limitaciones descritas con anterioridad.

Ventajas

La aplicación de la herramienta ACT permite un análisis socio-ecológico basado en unos determinados principios y, por tanto, un análisis multidimensional del desempeño de una granja como sistema agroecológico. Este enfoque basado en principios (Patton, 2021) es, precisamente, el enfoque correcto para aplicar la agroecología como modelo sistémico y evitar su mal uso o su “secuestro” como parte de estrategias de *greenwashing* o *hijacking*.

La herramienta permite una comparación relativamente sencilla y rápida entre granjas, ya que los indicadores y la metodología son los mismos. La herramienta permite, pues, una caracterización agroecológica de cada granja, distinguiendo entre prácticas reformativas (o incrementales, niveles 1 y 2) y transformativas (niveles 3-5). Al final, la herramienta permite situar a cada granja en un determinado nivel, identificar puntos de mejora y establecer metas para el futuro con el fin de incrementar el score agroecológico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con este estudio hemos comprobado que la aplicación de la herramienta ACT es válida y útil a la hora de proporcionar una visión socio-ecológica del desempeño de una granja. Los 62 indicadores cualitativos son suficientes como para proporcionar una visión general y poder realizar una caracterización agroecológica, pudiendo localizar la granja en un punto determinado hacia la transición hacia un sistema completamente agroecológico en todas sus dimensiones.

Aunque hemos detectado algunas limitaciones, la herramienta puede ser complementada con otras similares o mejorada con el fin de cubrir algunas de estas limitaciones. Por tanto, recomendamos la aplicación de la herramienta ACT, teniendo en cuenta las limitaciones mostradas en su aplicación y en la interpretación de los resultados. Creemos que la caracterización agroecológica de granjas es importante, especialmente en un momento en el que los procesos de *greenwashing* y *hijacking* (o secuestro del término agroecología) son cada vez más frecuentes.

REFERENCIAS

- Anderson CR, Bruil J, Chappell MJ, Kiss C, Pimbert MP. 2021. Agroecology Now!: Transformations Towards More Just and Sustainable Food Systems. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-61315-0>
- Mottet A, Bicksler A, Lucantoni D, De Rosa F, Scherf B, Copel E, López-Ridaura S, Gemmil-Herren B, Bezner Kerr R, Sourisseau JM, Petersen P, Chotte JL, Loconto A, Tiftonell P. 2020. Assessing Transitions to Sustainable Agricultural and Food Systems: A Tool for Agroecology Performance Evaluation (TAPE). 4:579154. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.579154>
- Blay-Palmer A, Santini G, Dubbeling M, Renting H, Taguchi M, Giordano T. 2018. Validating the City Region Food System Approach: Enacting Inclusive, Transformational City Region Food Systems. *Sustainability*, 10(5), 1680. <https://doi.org/10.3390/su10051680>
- Cooley JP, Lass DA. 1998. Consumer Benefits from Community Supported Agriculture Membership. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 20(1), 227–237. <https://doi.org/10.2307/1349547>
- Crippa M, Solazzo E, Guizzardi D, Monforti-Ferrario F, Tubiello FN, Leip A. 2021. Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. *Nature Food*, 2(3), 198–209. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>
- Doherty B, Ensor J, Heron T, Prado P. 2019. Food Systems Resilience: Towards an Interdisciplinary Research Agenda. *Emerald Open Research*, 1, 4. <https://doi.org/10.12688/emeraldopenres.12850.1>
- FAO. 2018. The 10 elements of agroecology: Guiding the transition to sustainable food and agricultural systems.
- FAO. 2019. TAPE, Tool for Agroecology Performance Evaluation: Process of development and guidelines for application (test version).
- FAO & Biovision. 2020. The potential of agroecology to build climate-resilient livelihoods and food systems. FAO and Biovision. <https://doi.org/10.4060/cb0438en>
- Galt R, Beckett J, Hiner CC, O’Sullivan L. 2011. Community Supported Agriculture (CSA) in and around California’s Central Valley: Farm and Farmer Characteristics, Farm-Member Relationships, Economic Viability, Information Sources, and Emerging Issues. <https://escholarship.org/uc/item/6rg7r36w>
- González De Molina M, Lopez-García D. 2021. Principles for designing Agroecology-based Local (territorial) Agri-food Systems: A critical revision. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 45(7), 1050–1082. <https://doi.org/10.1080/21683565.2021.1913690>
- Groh T, McFadden S. 1998. *Farms of Tomorrow Revisited*. SteinerBooks
- Gugerell C, Sato T, Hvitsand C, Toriyama D, Suzuki N, Penker M. 2021. Know the Farmer That Feeds You: A Cross-Country Analysis of Spatial-Relational Proximities and the Attractiveness of Community Supported Agriculture. *Agriculture*, 11(10), 1006. <https://doi.org/10.3390/agriculture11101006>
- R. Herren H, Haerlin B, IAASTD+10 Advisory Group. 2019. Transformation of our food systems: The making of a paradigm shift. *Zukunftsstiftung Landwirtschaft*.
- HLPE. 2019. HLPE Report #14—Agroecological and other innovative approaches for sustainable agriculture and food systems that enhance food security and nutrition. 163.
- Krul K, Ho P. 2017. Alternative Approaches to Food: Community Supported Agriculture in Urban China. *Sustainability*, 9(5), 844. <https://doi.org/10.3390/su9050844>

- Levard L, Mathieu B, Masse P. 2019. Handbook for the Evaluation of Agroecology: A method to evaluate its effects and the conditions for its development (p. 74).
- Nicol P. 2020. Pathways to Scaling Agroecology in the City Region: Scaling out, Scaling up and Scaling deep through Community-Led Trade. *Sustainability*, 12(19), 7842. <https://doi.org/10.3390/su12197842>
- Patton MQ. 2021. Principles-focused evaluation for agroecology. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 9(1), 00052. <https://doi.org/10.1525/elementa.2021.00052>
- Paul M. 2019. Community-supported agriculture in the United States: Social, ecological, and economic benefits to farming. *Journal of Agrarian Change*, 19(1), 162–180. <https://doi.org/10.1111/joac.12280>
- Perez J, Allen P, Brown M. 2003. Community Supported Agriculture on the Central Coast: The CSA Member Experience. <https://escholarship.org/uc/item/5wh3z9jg>
- Pérez-Neira D, Grollmus-Venegas A. 2018. Life-cycle energy assessment and carbon footprint of peri-urban horticulture. A comparative case study of local food systems in Spain. *Landscape and Urban Planning*, 172, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.01.001>
- Savary S, Akter S, Almekinders C, Harris J, Korsten L, Rötter R, Waddington S, Watson D. (2020). Mapping disruption and resilience mechanisms in food systems. *Food Security*, 12(4), 695–717. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01093-0>
- Stefanovic L, Freytag-Leyer B, Kahl J. 2020. Food System Outcomes: An Overview and the Contribution to Food Systems Transformation. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 546167. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.546167>
- Gliessman S. 2016. Transforming food systems with agroecology. 40(3), 187–189. <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1130765>
- Vassalos M, Gao Z, Zhang L. 2017. Factors Affecting Current and Future CSA Participation. *Sustainability*, 9(3), 478. <https://doi.org/10.3390/su9030478>
- Vicente-Vicente JL, Doernberg A, Zasada I, Ludlow D, Staszek D, Bushell J, Hainoun A, Loibl W, Piorr A. 2021. Exploring alternative pathways toward more sustainable regional food systems by foodshed assessment – City region examples from Vienna and Bristol. *Environmental Science & Policy*, 124, 401–412. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.07.013>
- Wezel A, Herren BG, Kerr RB, Barrios E, Gonçalves ALR, Sinclair F. 2020. Agroecological principles and elements and their implications for transitioning to sustainable food systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(6), 40. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00646-z>
- Zhen H, Gao W, Jia L, Qiao Y, Ju X. 2020. Environmental and economic life cycle assessment of alternative greenhouse vegetable production farms in peri-urban Beijing, China. *Journal of Cleaner Production*, 269, 122380. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122380>

APROXIMACIÓN ETOAGRONÓMICA A LOS CONOCIMIENTOS TRADICIONALES SOBRE MANGO (*MANGIFERA INDICA* L) Y AGUACATE (*PERSEA AMERICANA*, MILL.) EN CANARIAS

Perdomo Molina AC

Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. Sección de Ingeniería Agraria. Universidad de La Laguna. Ctra. Geneto, 2 – 38202 La Laguna (Tenerife) E. Tfno. 616485291.

Email de contacto: apmolina@ull.edu.es

La Etnoagronomía permite acercarse a los conocimientos tradicionales de cualquier agrosistema, lo que nos será útil a la hora de diseñar agrosistemas sustentables con base agroecológica en la actualidad.

La puesta en cultivo de ciertas especies tropicales a Canarias no tiene más de 200 años, se produce cuando los emigrantes retornados desde América, a principios del siglo XIX, comienzan a cultivar aguacates y mangos en las zonas más apropiadas del norte de las Islas, y luego en el sur de las mismas, ya que hasta ese momento no existían más que ejemplares aislados en colecciones y jardines botánicos.

A lo largo de este periodo de tiempo se ha generado un *corpus* de conocimientos tradicionales que nos permiten aproximarnos a su cultivo en las condiciones subtropicales de Canarias, esta colaboración intenta plasmar los principales conocimientos relativos al mango y aguacate, para lo que se han empleado técnicas de investigación etnoagronómicas como la entrevista semiestructurada de final abierto.

Palabras clave: entrevista, etnoagronomía, etnobotánica, injerto, subtropical

INTRODUCCIÓN

Abordaremos en este trabajo cuáles son los principales conocimientos tradicionales generados alrededor de dos especies frutales tropicales, el mango y el aguacate. En ambos casos la llegada y difusión del cultivo entre los agricultores insulares proviene de América, de la mano de los emigrantes retornados. Canarias y la América tropical han mantenido históricamente una relación profunda que ha dado lugar a la presencia de huellas en la cultura de ambos territorios y que, como era de esperar, tiene también su reflejo en la agricultura. Se trata de un corpus de conocimientos generado básicamente en los últimos cincuenta años, puesto que, aunque la presencia de ejemplares aislados de estas especies se reporta en Canarias desde 1867 para el mango (Pérez y Sagot, 1867) y 1815 para el aguacate (Smith, 2005), se trataba más bien de árboles aislados en jardines o colecciones botánicas, y por lo tanto no pudieron generar conocimientos tradicionales por su escasa presencia en el marco de la agricultura insular.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Agroecología ha tenido mucho interés en recurrir al conocimiento tradicional y entiende que en la agricultura tradicional existen claves que son aplicables a la agricultura actual para hacerla

más sostenible y menos dependiente (Altieri, 1991). Sondar la memoria de los agricultores y las agricultoras, y por lo tanto recurrir a las fuentes orales para recuperar el conocimiento campesino sobre el funcionamiento de los agroecosistemas (Sabaté *et al.* 2008) es la mejor forma, cuando no la única, de conocer cómo se organizaba la agricultura en nuestros agrosistemas tradicionales. La Etnoagronomía, desde un primer momento (Perdomo, 2008), se ha venido consolidando como la disciplina que permite acercarnos con rigor a estos conocimientos tradicionales.

La entrevista semiestructurada de final abierto es la herramienta fundamental para los estudios etnoagronómicos (Sabaté *et al.*, 2008), en la medida que se trata de conocimientos no escritos, que han sido transmitidos de generación de generación en generación de manera oral (Perdomo, 2011).

El trabajo de campo sobre estas especies frutales tropicales se realizó en uno de los lugares con mayor tradición en los cultivos tropicales de la isla de Tenerife: Igueste de San. Se trata de uno de los escasos territorios insulares que disponía, por un lado, de unas condiciones agroclimáticas claramente subtropicales y, por otro lado, de agua, ya que hasta bien entrado el siglo XX, las costas del sur, con mejores condiciones climáticas que la vertiente norte de las Islas, no eran más que eriales, tierra de cabreros y pescadores, con escaso aprovechamiento agrícola hasta la llegada del agua canalizada. Igueste se sitúa en un abrigado valle de Anaga, en la costa del municipio de Santa Cruz de Tenerife, y presenta un microclima ideal para el desarrollo de este tipo de cultivos tropicales.

Con anterioridad a este trabajo, en ese mismo lugar, tuvimos la oportunidad de dirigir el Trabajo Fin de Grado de Betuel González de Armas, en 2015, que indagó sobre la procedencia y georreferenció los ejemplares más destacados y antiguos de estas dos especies, y de algunas más como los mameys, pomarrosas, guayabos, plataneras... dando cuenta del origen antillano, concretamente cubano, de los más destacados y antiguos ejemplares.

Se optó por realizar una transcripción simplificada de las entrevistas (Joutard, 1986), es decir, recogiendo los datos que interesan a la investigación únicamente, en vez de la más laboriosa transcripción literal.

RESULTADOS

La primera cuestión destacable es que, al igual que sucede con otros frutales, para denominar las especies se sigue la misma norma heredada del portugués usual en Canarias para referirse a los árboles frutales, que consiste en utilizar el sufijo -ero, por lo que en términos campesinos se habla de mangueros y aguacateros.

En la primera mitad del siglo XX los mangueros eran árboles diseminados entre la platanera, ya que este era el cultivo principal hasta que en los años sesenta del siglo pasado se pierden los mercados europeos para el plátano canario, y por ende los pequeños agricultores del valle dejan de poder llevar su producción a los cuatro empaquetados existentes que rápidamente se vieron obligados a cerrar.

En la investigación sobre los árboles tropicales singulares de Igueste de González de Armas (2015), se confirmó la procedencia antillana de los mangueros más antiguos, en concreto de Cuba, recogiendo los nombres de los primeros emigrantes retornados que trajeron el material vegetal de estos árboles antiguos, situándose este hecho en la última década del siglo XIX y principios del siglo XX.

Respecto a las variedades, o clases al decir campesino, hemos de destacar la existencia de tres diferentes variedades tradicionales de mango, que son herederas de las plantas obtenidas de semilla traídas desde Cuba. Estas son: el “macho”, el “hembra” y el “moruno”, a cuyos frutos se les denominaba mangos “moros”. Una cuarta clase serían los llamados mangos “ruines”, es decir, lo que presentan sabores extraños, por lo cual no se solían consumir. Los mangos machos son más pequeños y “*más cumplidos*”, es decir de forma oblonga, presentando muchas fibras en su pulpa. Son muy valorados e incluso preferidos por algunos consumidores a pesar de este inconveniente de ser fibrosos. Para salvarlo se consumen despiezándolos en lascas para cortar las “*hebras*” y también se comían sobremaduros, realizando un orificio en la base para sacar la pulpa presionando el fruto. Los ejemplares de este tipo son muy rústicos, siendo capaces de soportar sequías largas, recuperándose cuando vuelven a regarse. Los mangos hembra presentan formas más redondeadas y menos fibra que los machos, sus frutos son mayores y su producción se produce en verano, a partir del mes de julio. Esta es la variedad más común en Igueste de San Andrés. No deben confundirse con las “*mangas*”, ya que este nombre se reserva para las variedades comerciales donde la fibra está ausente. Los mangos “*morunos*” son muy recordados por la población local, y coinciden en que tan sólo existía un árbol de este tipo en la cercanía del camino que iba colegio. Su nombre se relaciona con el color oscuro de su piel, entre morado y negro. No era un árbol muy grande, y sus frutos maduraban antes que el resto de las variedades.

Lo normal era reproducir las variedades “*de pipa*”, es decir, de las propias semilla, ya que se trata de ejemplares altamente poliembriónicos, donde el embrión procedente de la fecundación tiende a abortar y los que se desarrollan reflejan fielmente las características de la planta madre al provenir del tejido del ovario. Debido a esto el injerto, como técnica de reproducción en mangos, empezó a introducirse a finales del siglo XX, por el contrario, si se realizaba, y es observable hoy, el llamado “*injerto a la piedra*”, que consistía en colocar encima de los árboles jóvenes una piedra, de manera que el envejecimiento de los tejidos por tener que superar este obstáculo hacía que los mismos perdieran la juvenilidad y florecieran antes. En los árboles viejos podemos observar, en el lugar donde se ramifican, piedras insertas en su estructura que tienen este origen.

Para la recolección de la fruta de estos altos ejemplares, que superan los 15 metros de altura, se utilizan las “*ganchadas*”, es decir, ramas que presentan en una horquilla invertida en la punta, o bien con cañas cuyo extremo se rajaba para aprisionar el fruto. También eran frecuentes, en época de recolección, los pequeños accidentes ocasionados por las caídas desde los árboles al subir a coger la fruta que ocasionaban fracturas casi siempre sin graves consecuencias. Había que ser muy cuidadoso con los mangos golpeados, pues acababan pudriéndose en pocos días, por ello nunca se recogían del suelo, sino del árbol. Los mangos caídos se destinaban al consumo familiar, no se comercializaban. Recién cogidos del árbol los frutos se colocaban en el suelo sobre unas hojas de platanera o del mismo árbol para que perdieran el latex, ya que si no era así los frutos se deprecian bastante puesto que “*pierden la vista*”.

La comercialización de la producción de los mangos de la zona se realizaba por una “gangochera” de San Andrés, es decir, una persona que ejercía de operador escogiendo y seleccionando el producto para llevarlo al mercado de mayorista, que en esa época se situaba en la calle del Humo, anexo al Mercado Nuestra Señora de África, hasta que en 1974 se creara Mercatenerife.

Los aguacates presentan igual procedencia que los mangos, fundamentalmente llegan con los emigrantes retornados del caribe y proceden de semillas. En un primer momento la fruta de estos ejemplares, que aparecían aislados en huertos, jardines y entre la platanera, no eran muy valorados, por lo que apenas se comían por la población local y no eran llegaban al mercado.

Estos aguacates provenientes de Cuba en Canarias reciben el nombre de aguacates “del país” o “de verano”, puesto que son ejemplares de tipo antillano que maduran su fruta en esa temporada. Se trata de árboles muy altos, de entre 15 a 20 metros, con una marcada vecería, habiendo años de cosecha abundantísima y otros con escasa fructificación aunque la floración sea abundante. Los frutos presentan la piel lisa y la pipa suelta, es decir, la semilla no ocupa toda la cavidad. Hoy en día sus frutos son muy demandados para obtener patrones.

En la comarca es común la práctica llamada: “amenazar al árbol”, que se hace para conseguir que fructifiquen los árboles que no lo hacen por razones de juvenilidad o cualquier otras causa (Perdomo, 2008). Consiste esta práctica en que el propietario del árbol y otra persona se colocan próximos al árbol en una fecha significativa (san Juan, la virgen de Candelaria), el primero debe decir en alta voz que lo va a arrancar por no dar fruta, a la vez que le clava clavos o lo golpea con un palo, mientras que el otro le dice que lo perdone y verá como al año siguiente produce frutos, consiguiéndose con este proceder el efecto deseado por la rotura de los vasos conductores del floema, lo que permite acumular mayor cantidad de fitoasimilados en la parte superior y con ello mejor floración y fructificación. Aun teniendo una base fisiológica, para el conocimiento campesino, el fundamento es mucho más “poético” e inserto en su cosmología, parte de la idea natural de que sus frutales son seres vivos y por tanto se puede, y se debe, entablar una relación con ellos, no se trata de meros instrumentos productivos.

CONCLUSIONES

Son muy escasas las referencias escritas sobre el conocimiento campesino desarrollado en estas especies tropicales. Ello no es óbice para que no se haya desarrollado a pesar de que su incorporación como cultivos sea reciente. Es normal que donde mayor conocimiento tradicional podamos encontrar es en aquellas áreas, como Igueste de San Andrés, donde más tempranamente tuvo una relativa importancia. La realización de este tipo de trabajos etnoagronómicos permite la recogida de información y claves aplicables a la agricultura que queremos desarrollar en la actualidad y en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, Miguel A. (1991). ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional? Agroecología y Desarrollo
- Revista de CLADES. Número Especial 1, marzo.
- Gonzalez de Armas, B. 2015. Prospección y recuperación de los conocimientos asociados al cultivo de frutales tropicales

singulares en Igueste de San Andrés, Tenerife. Trabajo Fin de Carrera de Ingeniero Técnico Agrícola. Universidad de La Laguna. La Laguna.

- Joutard, P. (1986). Esas voces que nos llegan del pasado. México D. F: Fondo de Cultura Económica.
- Perdomo Molina, A.C. (2008). Conocimiento campesino en variedades locales de frutales y leñosas. En Red Andaluza de Semillas “Cultivando Biodiversidad”. Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo, frutales y leñosas. (53/66) Sevilla: Junta de Andalucía.
- Perdomo Molina, A.C. (2011). Etnoagronomía: En la base de la agroecología. AE Agricultura y Ganadería Ecológica. (Nº 6). 70-74.
- Pérez V. & Sagot, P. 1867. De la végétation aux îles Canaries des plantes des pays tempérés et des plantes des régions intertropicales, et physionomie générale de leur agriculture. Challamel Ainé, libreire-comissionnaire pour l’Algerie et les colonies, Paris. Recuperado el 12 de febrero de 2022. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k9678398f>.
- Sabaté, F., Perdomo A.C. & Afonso, V. (2008). Las fuentes orales en los estudios de agroecología. El caso del agrosistema de Icode (Tenerife). Santa Cruz de Tenerife: Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife. Cabildo de Tenerife.
- Smith, C. (2005). Diario del viaje a las Islas Canarias en 1815. La Orotava, Tenerife. Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia.

INCREMENTO DEL VALOR AÑADIDO EN LA CADENA TRIGO-HARINA-PAN EN CULTIVO ECOLÓGICO (ECOTRIGO)

Diez-Fraile MC, Aparicio N

Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. ITACYL

Ctra. Burgos km 119. 47071 Valladolid

Tel: 983317360

Email de contacto: dieframa@itacyl.es

La superficie mundial dedicada a la producción ecológica ha aumentado un 1,6% en 2019. España, con 2,35 mill. de hectáreas, es el 3er país del mundo con mayor superficie dedicada a la agricultura ecológica, ocupando los cereales el papel más importante. Actualmente, el COVID-19 ha incrementado el consumo de productos ecológicos, siendo las harinas ecológicas, con un 5%, el producto que más se ha visto afectado.

El proyecto ECOTRIGO integra toda la cadena de valor “trigo/harina/pan” en condiciones de cultivo ecológico. El trigo blando para panificación es un producto agrario de gran valor añadido, cuya producción en ecológico, debido a las restricciones en la utilización de productos químicos, lleva aparejadas dificultades de manejo agronómico y de obtención de la calidad demandada por la industria transformadora. Sin embargo, se pueden conseguir producciones que aseguren la rentabilidad de las explotaciones agrarias, produciendo materias primas de mejor calidad, siempre y cuando se definan unas herramientas adecuadas.

El objetivo general del proyecto consiste en evaluar y desarrollar nuevos productos en el marco ecológico, como son los trigos ecológicos de calidad harino-panadera, las harinas ecológicas y productos transformados procedentes de dichas materias primas.

En relación al trigo, el primer eslabón de la cadena, el objetivo es evaluar las características tanto agronómicas como panaderas de un conjunto de variedades comerciales y locales, que podrían ser potencialmente cultivables por los agricultores ecológicos de Castilla y León. Así mismo, se incidirá en el manejo de la fertilización orgánica como factor clave para conseguir esa calidad demandada.

Palabras clave: agronomía, biodiversidad, calidad, ecotipos, variedades

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En el año 2021 se puso en marcha el proyecto “INCREMENTO DEL VALOR AÑADIDO EN LA CADENA TRIGO-HARINA-PAN EN CULTIVO ECOLÓGICO” (ECOTRIGO), financiado con fondos FEADER, con el objeto de fomentar la innovación, la cooperación y el desarrollo de nuevos productos a través de las sinergias creadas entre todos los eslabones que integran la cadena “trigo-harina-pan” en el marco del cultivo ecológico. Al mismo tiempo, se busca fomentar los vínculos entre todos los sectores involucrados, interaccionando entre ellos y cooperando para poder ofrecer al consumidor un producto innovador.

El proyecto ECOTRIGO está coordinado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL) y como agentes cooperantes actúan: (I) la cooperativa de agricultores ARAE; (II) la harinera

Molinos del Duero; (III) el Ayuntamiento de Riofrio de Aliste; y (IV) los obradores HORNO DE TRINI Y CALPER CB, representando a todos los eslabones de la cadena.

EL objetivo final de la experiencia es que el agricultor ecológico produzca una materia prima innovadora, a través de unos manejos agronómicos y tecnológicos destinados no sólo a mejorar el rendimiento y la calidad de los trigos ecológicos, sino también de la harina y de los productos transformados obtenidos de los mismos. Además, se aplicarán procesos que permitirán desarrollar harinas de alto valor funcional y nutricional que potencien su uso en transformación y consumo.

Para alcanzar dicho objetivo se establecieron los siguientes objetivos secundarios:

1. Análisis de la situación actual en la producción de trigo ecológico rentable y de calidad en Castilla y León.
2. Mejora de las estrategias de manejo del cultivo (variedad, fertilización), con el fin de incrementar la producción y la calidad del trigo obtenido en condiciones orgánicas.
3. Procesos de pretratamiento y molienda para el desarrollo de harinas de calidad.
4. Evaluación de propiedades nutricionales y tecnofuncionales de los granos y harinas ecológicas.
5. Evaluación de las propiedades saludables de las harinas ecológicas frente a las harinas tradicionales.
6. Aplicación de diferentes tipos de harinas ecológicas a diferente tipo de productos
7. Asesoramiento al sector primario y sector transformador
8. Transferencia y Divulgación de los resultados del proyecto

El trabajo presentado en esta comunicación se centra en el objetivo “Mejora de las estrategias de manejo del cultivo (variedad, fertilización), con el fin de incrementar la producción y la calidad de trigo obtenido en condiciones orgánicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Castilla y León, con una extensión de 94.226 km², es la Comunidad Autónoma más grande de España. Esta gran extensión está dividida en distintas zonas edafoclimáticas en función de las características edáficas y climáticas, siendo los resultados previsibles en unas zonas distintos a los de otras. Por ello, para poder evaluar, y tener resultados transferibles a un mayor número de agricultores, se estableció una red de ensayos en diferentes zonas edafoclimáticas.

En cada zona, se contactó con un agricultor certificado en ecológico, siendo el requisito que dentro de su explotación sembrase trigo blando. Una vez localizado el agricultor y determinada la parcela dentro de su rotación, se llevaron a cabo los ensayos, siempre con el mismo diseño, en bloques al azar y cuatro repeticiones. En función del material vegetal y de la fecha de siembra podemos considerar dos tipos de ensayos: (i) ensayos de invierno con variedades de ciclo largo, y (ii) ensayos de primavera con variedades de ciclo más corto. El manejo agronómico de cada ensayo corresponderá con las practicas agronómicas que siga el agricultor en cada zona.

En el Cuadro 1 se muestran cuales fueron las condiciones edafoclimáticas de cada ensayo, observándose una gran diferencia entre las condiciones que se tienen de partida.

Cuadro1. Datos edafoclimáticos de las diferentes localidades.

Localidad	Altitud (m)	Clima (media anual)		Suelo			
		T. (°C)	Precip. (mm)	Textura	pH	Nivel Fósforo	Nivel Potasio
Riofrio de Aliste (Za)	788	11.2	733	Franco	Ácido	Alto	Alto
Faramontanos de Tábara (Za)	707	12.0	520	Franco Arenosa	Ácido neutro	Alto	Alto
Fuentelapeña (Za)	737	12.5	384	Franco Arenosa	Neutro	Alto	Bajo
Paredes de Nava (Pa)	784	11.5	455	Franco Arcillosa	Básico	Alto	Medio
Castrillo del Val (Bu)	940	10.3	596	Franco	Básico	Alto	Medio
Zamadueñas (Va)	690	12.2	417	Franco	Básico	Alto	Alto

Material vegetal

Las variedades objeto de estudio se establecieron en función de la premisa de calidad. Las entradas elegidas son variedades comerciales que cumplen los criterios de calidad harinera establecidos en el RD 190/2013, Norma de Calidad del trigo, siendo estos parámetros de calidad demostrados bien en los catálogos de las casas de semillas, en ensayos de la red GENVCE o en ensayos realizados por el ITACyL en el marco de otros proyectos. También, dentro del panel vegetal a ensayar, se consideran una serie de ecotipos o variedades locales, debido al gran interés observado tanto en los agricultores, como consumidores de productos ecológicos.

Para la campaña 2021-2022 se evaluarán 69 variedades, de las cuales 58 son variedades comerciales y 11 son ecotipos, lo que permitirá tener una amplia variabilidad y poder determinar cuales son las variedades que mejor se adaptan a las diferentes condiciones.

Se establecerán las variedades más óptimas para cada zona de estudio en función de su rendimiento y de sus características de tecnológicas de calidad (peso específico, proteína, análisis alveográfico, etc.).

En estudios llevados a cabo en campañas anteriores, se ha observado que si es posible obtener trigos de calidad en condiciones de cultivo ecológico, detectando que variedades de ciclo corto, (siembra primaveral), dan unos estándares de calidad bastante buenos, si bien es verdad que en esta comunidad independientemente del tipo de practica agronómica que se lleve a cabo, los agricultores están acostumbrados a sembrar variedades de ciclo largo, con siembras de otoño – invierno, normalmente más productivas pero que no se alcanzan los estándares de calidad, que la industria harinera quiere en este tipo de producto.

Manejo agronómico

Se ha establecido como prioritario el manejo de la flora adventicia, y la fertilización del suelo, como puntos críticos para poder obtener material de calidad diferenciada, considerándose en ambos casos que la rotación de cultivos es la clave para un mejor manejo de ambos factores. En cada ensayo se mantendrá la rotación de cultivo establecida por el agricultor en su explotación, siendo preferente la rotación con leguminosas frente a otros cultivos.

Para poder manejar la flora adverse, de forma que no afecte a la calidad del producto final, lo primero será el conocimiento de las especies que van a convivir con el cultivo en cada una de las zonas de ensayo. Una vez identificadas, se procederá a su cuantificación y evolución a lo largo del desarrollo del cultivo, se tendrá especialmente en cuenta, las especies *Avena fatua*, *Lolium rigidum*, *Papaver rhoeas*, *Anthemis arvensis*, *Galium aparine*, como especies más competitivas con el cultivo, así como se valorará su competencia con el trigo.

El control se realizará de acuerdo a las prácticas utilizadas por los agricultores en cada ensayo, falsas siembras, uso de grada de puas, etc.

En cuanto a la fertilización, en la próxima campaña se llevará a cabo un ensayo de bandas con diferentes abonos permitidos en ecológico, (pellets, enmiendas, etc.). Se establecerá distintos itinerarios de fertilización y se trabajará con dos variedades con calidades interesantes, seleccionadas a partir de los resultados de la campaña previa. Este ensayo tiene el objeto de evaluar la incidencia de la fertilización en los parámetros de calidad más relacionados con la disponibilidad de nitrógeno por la planta al final de ciclo, como puede ser la proteína.

Toma de datos

En todas las parcelas de ensayo se realizará una toma de muestra de suelo representativa del terreno, a una profundidad de 30 cm., antes de la implantación del cultivo. En el laboratorio se determinarán los parámetros: textura, materia orgánica, pH, carbono total, carbono orgánico, carbonatos, caliza activa, nitrógeno, fósforo, potasio y conductividad.

El seguimiento del clima se hará con las estaciones meteorológicas situadas dentro del portal inforiego (www.inforiego.org), tomando los datos de temperatura: máxima, mínima y media, humedad relativa: máxima, mínima y media, velocidad del viento, dirección del viento, radiación y precipitación. De la estación más próxima a cada ensayo.

Además se llevará un seguimiento de las parcelas a través del portal sativum (www.sativum.es), que permitirá conocer la evolución del NDVI de la parcela a través de fotos por satélite.

Dentro del ensayo, y en cuanto a los datos que tienen que ver con las distintas variedades, se tomarán los siguientes datos:

- **Nascencia**: se tomarán de forma cualitativa en los casos que la implantación del cultivo haya sido buena, y haciendo anotaciones de las parcelas que se hayan desviado del resto del ensayo.

En el caso que el ensayo presente mucha variabilidad en cuanto a la nascencia se contarán el número de plantas en una superficie determinada (dos conteos por parcela en una superficie de 0.5 m²), para determinar el número de plantas por metro cuadrado, presente en cada una de las unidades experimentales.

- Fecha de espigado: Para poder determinar que tipo de variedades se adaptan mejor a cada zona de estudio, es necesario conocer si la variedad presenta espigado temprano o tardío, factor que puede condicionar la idoneidad de dicha variedad para cada zona, si es demasiado temprana puede haber zonas que tenga riesgo de heladas, y si es demasiado tardía zonas de asurados.

Toma de datos visual anotando la fecha en que cada variedad alcanza este estadio.

- Porte de la planta: En el caso del trigo, este factor puede estar ligado a la cubrición más temprana del suelo, en el caso de variedades de porte rastrero, y que puedan ser interesantes a la hora de competencia con otras especies. Toma de datos visual entre porte erectas (1), semierectas (3), intermedio (5), semipostradas (7), postradas (9).

- Altura de la planta: es interesante ver que material vegetal se adapta mejor, tradicionalmente en cultivo ecológico las variedades altas, eran preferidas por una mejor competencia con las plantas adventicias del cultivo.

- Sensibilidad al encamado: el encamado, además de dificultar la cosecha del grano, dificulta el secado del mismo, y aumenta el desarrollo de algunas enfermedades presentes en el cultivo, lo que acaba derivando en una pérdida de calidad del producto final cosechado. Por lo que a priori, son más interesantes las especies que son más resistentes a este tipo de accidentes.

- Seguimiento mediante fotos cenitales de todo el ciclo de cultivo:



Figura 1: foto cenital de variedad Aragón 03, Valbona, Chamorro y Rumario 28-03-22 Finca Zamadueñas Valladolid

Desde nascencia se realizarán fotos cenitales, estas imágenes se analizarán mediante una aplicación a través de Open Source Software-FIJI (Cereal Scanner), de este análisis obtenemos los

siguientes parámetros: Intensity, Hue, Saturation, Lightness, a^* , b^* , u^* , v^* , GA, GGA, CSI, Early vigor Area, NGRDI, NGRDIveg, TGI, TGIveg.

Además de estudiar la relación de estos índices con el rendimiento final, también se intentarán estudiar los momentos críticos de cada una de las variedades, como podemos observar en la Figura 2, la evolución de dos variedades diferentes en el mismo panel.



Figura 2: Evolución de dos variedades (arriba Aragón 03 y abajo Bologna), en diferentes momentos de la campaña (2 de febrero, 10 de marzo y 28 de marzo, ensayo Finca Zamadueñas (Valladolid))

- Incidencia de plagas y enfermedades: se analizará tanto la incidencia como la severidad.
- Producción: en cosecha se anotará el peso de la parcela y su humedad, además se tendrá en cuenta el área cosechada para poder calcular el rendimiento de la parcela.
- Calidad de la muestra: en laboratorio se determinará: peso hectolítrico, peso de mil granos, proteína trigo, proteína harina, Índice Zeleny, W, P/L.
- Competencia con el cultivo: a lo largo del ciclo del cultivo se tendrán en cuenta aquellos factores biológicos que puedan interactuar con el cultivo: otras especies vegetales diferentes al cultivo, animales que puedan entorpecer el desarrollo favorable del mismo y enfermedades que se desarrollen en las distintas variedades.

En todas estas variables se seguirá el mismo protocolo, identificación de la especie causante de la competencia, cuantificación del daño producido y control dentro del manejo ecológico cuando se estime oportuno.

Con la toma de datos se pretende alcanzar uno de los objetivos del proyecto, que es conocer que variedades son las más indicadas para obtener trigos con una calidad industrial demanda por las harineras.

Además, el manejo bajo diferentes condicionantes de suelo, clima, agricultor, permite, tener una visión más global del manejo de este cultivo en condiciones de agricultura ecológica. Lo que permitirá una sinergia positiva entre los diferentes entes implicados en este proceso, pudiendo transmitir al sector, la información recabada.

AGRADECIMIENTO:

Esta operación ha sido cofinanciada por la unión europea en el marco de la medida 16.2 del “Programa de desarrollo rural de Castilla y León 2014-2020, de ayuda para proyectos piloto y para el desarrollo de nuevos productos y procesos y tecnologías”, cofinanciada con fondos FEADER.



DESPERDICIO ALIMENTARIO Y RELACIONES DE PODER EN LA CADENA AGROALIMENTARIA. EL CLÚSTER DE LA FRUTA EN LLEIDA

Gascón J¹, Solà C², Larrea C¹

¹Departamento de Antropología Social, Universitat de Barcelona

²Observatorio de la Alimentación ODELA, Universitat de Barcelona

Email de contacto: jordigascon@ub.edu

Resumen:

Los estudios sobre desperdicio alimentario aseguran que su principal causa, en las primeras fases de la cadena agroalimentaria, son las deficiencias tecnológicas y logísticas. El artículo discute esta afirmación a partir de un caso: la producción de fruta en Lleida. Esta producción vive un proceso de innovación y desarrollo desde los años '80. Sin embargo, los agentes que participan en el clúster afirman que el volumen de alimentos comestibles que son desperdiciados es mayor que antes. El artículo concluye que los estudios sobre desperdicio alimentario no tienen en cuenta las relaciones de poder en la cadena agroalimentaria: cuando son asimétricas, la innovación tecnológica y la optimización logística no se destina a mejorar la eficiencia del sistema agroalimentario, sino a favorecer que los actores hegemónicos (grandes cadenas de distribución y empresas exportadoras) monopolicen el margen comercial y traspase a los más débiles sus costos de funcionamiento. En el caso de Lleida, la tecnificación y planificación de la producción se hace en base a los intereses de esa gran distribución, y no del mayor aprovechamiento de los recursos agrarios. El método de investigación utilizado ha sido el etnográfico, dirigido a conocer y comprender el comportamiento social utilizando técnicas de investigación cualitativas. La población con la que se trabajó fueron jornaleros, productores, y gerentes y técnicos de las centrales de acopio. El trabajo de campo se realizó entre 2016 y 2019.

Palabras clave: clúster de la fruta, desperdicio y pérdida de alimentos, distribución, Lleida

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la literatura académica e institucional afirma que la principal causa del desperdicio alimentario en la primera fase de la cadena agroalimentaria -producción- son las deficiencias tecnológicas y logísticas (Parfitt, Barthel y Macnaughton, 2010). Este discurso, que podríamos llamar "tecnicista", ha sido defendido por la FAO desde su informe *Global food losses and food waste* (Gustavsson, Cederberg y Sonesson, 2011). Este documento afirma que, en los países con altos ingresos, las principales causas se encuentran en la conducta del consumidor y en la falta de coordinación entre minoristas, pero que su agricultura avanzada hace que el desperdicio alimentario (DA) sea relativamente escaso en la fase de producción.

Sin embargo, los estudios locales o regionales que han analizado el DA en la agricultura de los países ricos mostraban que ahí también se perdían ingentes cantidades de alimentos (Montagut y Gascón, 2014). Ante esta realidad, en los últimos años, la agricultura de los países con rentas elevadas también ha empezado a ser considerado como *hotspots of wastage* (Canali *et al*, 2014). Esto no ha supuesto una ruptura con el discurso tecnicista defendido por la FAO. Por el contrario, predomina

la idea de que la acumulación de DA en la fase de producción evidencia que el sector agrario de estos países aún padece ineficiencias tecnológicas (Priefer, Jörissen y Bräutigam, 2016).

Sin negar que este factor juega un papel en el fenómeno del DA, creemos que la literatura académica ha obviado otro especialmente significativo: las relaciones de poder entre los diferentes agentes que conforman la cadena agroalimentaria. Son unas relaciones desiguales, acentuadas en las últimas décadas a medida que la gran distribución ha acaparado un poder desmedido (Isakson, 2014). Sin embargo, salvo excepciones (Stuart, 2009; Montagut y Gascón, 2014; Gascón, 2018; Bowman, 2020; Gascón, Solà y Larrea, 2021), los estudios sobre DA no se han preguntado si las relaciones de poder en la cadena agroalimentaria podían tener influencia en el fenómeno.

Nuestra hipótesis es que, cuando las relaciones en la cadena agroalimentaria son asimétricas, la innovación tecnológica y la optimización logística no necesariamente mejoran la eficiencia del sistema agroalimentario -entendiendo como eficiencia el mejor uso y aprovechamiento de los recursos disponibles-, porque los agentes hegemónicos tienen la oportunidad de monopolizar el margen comercial y de traspasar a los más débiles parte de sus costos de funcionamiento. En este contexto, el agricultor, agente débil en el sistema agroalimentario convencional, se puede ver obligado a modernizarse a través de estrategias productivas poco eficientes y que generan DA. En otras palabras, la planificación de la producción se hace en base a los intereses de la gran distribución, y no del mayor aprovechamiento de los recursos con los que cuenta la explotación agraria.

ZONA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

La investigación se centra en el clúster de la fruta en Lleida (Catalunya, España), cuyos tres principales actores son los agricultores, las centrales de acopio y la gran distribución. Como ha sucedido en la mayor parte del sistema agroalimentario (McMichael, 2009), éste último se ha convertido en el agente hegemónico. La producción frutícola de Lleida ha vivido un fuerte proceso de innovación tecnológica y logística desde la década de 1980. Sin embargo, tanto agricultores como gestores de las centrales de acopio aseguran que el porcentaje de producción sana que es rechazada y no entra en el circuito agroalimentario se ha incrementado. El presente trabajo quiere analizar si este fenómeno puede explicarse por la capacidad que tiene la gran distribución de imponer precios y condiciones al productor. Y si es así, de qué manera se produce.

La zona central de la provincia de Lleida (Catalunya) es la zona de mayor producción de manzana y pera de España y una de las más importantes en melocotón. El campo frutícola se concentra en las comarcas del Segrià, Pla d'Urgell, L'Urgell, Noguera y Garrigues. En 2018, ocupaba una superficie de 35.172 hectáreas (DARP, 2019). Nuestro análisis se centra en la producción convencional e integrada, que es la más común.

El método de investigación utilizado ha sido el etnográfico, dirigido a conocer y comprender el comportamiento social utilizando técnicas de investigación cualitativas. La información utilizada en el presente trabajo se obtuvo entre 2016 y 2019. La población con la que se trabajó fueron productores, y gerentes y técnicos de las centrales de acopio.

LLEIDA Y EL CLÚSTER DE LA FRUTA

En las décadas de 1940 y 1950, el paisaje rural de Lleida central cambió radicalmente. Por un lado, la tenencia de la tierra, que tradicionalmente estaba muy polarizada entre latifundio y minifundio, dio paso a una estructura de explotaciones medianas (Bretón, 1993). Por otro, el territorio se empezó a especializar en la producción frutícola.

Hasta mediados de la década de 1950, la producción de la Lleida central era diversificada. La especialización en la fruta de árbol, básicamente pera, manzana y melocotón, se inició aprovechando diversos factores: un mercado interior que se estaba recuperando después de dos décadas de restricciones tras la Guerra Civil Española, una población europea industrial que elevaba su nivel de vida y su capacidad de consumo, la baja cotización de la moneda española en relación a las europeas, o la mano de obra barata. El acceso al mercado europeo y al estatal empujó al agricultor a la especialización en la fruta (Bretón 2000).

La entrada de España en la Unión Europea, en 1986, que acabó con la protección aduanera y la inclusión de nuevas directrices agrarias, obligó a una reestructuración de sector agrícola (Majoral, 2006). Esto no comportó un cambio en la agricultura leridana, que se adaptó realizando cambios estructurales, como la irrigación o el establecimiento de una red de frigoríficos (Ruiz, Sabaté y Badia, 2003). El más destacable para nuestro interés, no obstante, fue la concentración empresarial. Se empezó a dar una mayor integración horizontal, favoreciendo la concentración de la tierra, la formación de centrales de acopio (cooperativas y mayoristas privados) y estructuras de distribución más grandes. Fue una estrategia destinada a mejorar la competitividad de la fruta en el mercado común europeo (Langreo, 2012).

Este proceso de transformación fue liderado por la gran distribución: empresas exportadoras, cadenas minoristas (supermercados) y asociaciones de comercios con central única de compras. A ello ayudó los cambios en los hábitos de consumo de la población, que postergó las pequeñas tiendas de alimentación en favor del supermercado y cadenas de fruterías. La gran distribución acaparó un porcentaje tan alto de las ventas de fruta que se convirtió en un cuello de botella para los productores: la mayoría solo podía articularse al mercado a través de ella. Esto originó una relación de dependencia que se materializó en la capacidad de la gran distribución para imponer precios al agricultor y condiciones en el proceso de producción (Farré y Sala, 2014).

La hegemonía de la gran distribución en la cadena agroalimentaria también le ha dispensado de la carga de acopiar y homogeneizar la producción de los pequeños y medianos agricultores frutales, la estructura de fincas que predomina en el campo de Lleida. La gran distribución ha externalizado estas operaciones forzando la creación de un eslabón intermedio: las centrales de acopio. Estas agrupan la producción de los agricultores, y gestionan los stocks. A principios de la década del 2010, estas centrales cooptaban el 80% de la fruta producida en Lleida (Mallada y Colom, 2010). Formalmente, el rol de estos agentes en la estructura productiva es favorecer la organización de la producción y la comercialización. Pero tienen otro rol igual o más importante: transmiten las exigencias de la gran distribución al agricultor.

La inequidad de estas relaciones económicas está en la raíz de diversos procesos que generan DA, y que se pueden agrupar en dos categorías. Por un lado, aquellas condiciones impuestas por la gran distribución y, en menor medida, instituciones públicas, que obligan al agricultor a adoptar procesos que substraen producción comestible del circuito agroalimentario. Por otro, las estrategias que el agricultor se ve impelido a establecer para articularse a un mercado sobre el que tiene poca influencia, resultado de esa estructura de poder inequitativa.

LAS CONDICIONES IMPUESTAS POR LA GRAN DISTRIBUCIÓN

Aunque no son las únicas condiciones de la gran distribución que generan DA en el campo, por temas de espacio nos centraremos en dos especialmente significativas: la presencia del producto y su precio.

Calidad y presencia

Al analizar la calidad de la fruta, el sistema convencional de comercialización prioriza su presencia (calibre, textura, color y forma) a su valor nutricional o propiedades organolépticas. No se aceptan las irregularidades visuales, aunque no afecten su calidad nutricional. Estos requisitos, que buscan estandarizar la producción que ingresa en el circuito agroalimentario (Prieto *et al.*, 2008), son exigencias impuestas por la gran distribución. Pero estos requerimientos no son un capricho. Son resultado, por un lado, de su estructura logística: para tener un buen control del almacén, el gran distribuidor necesita que el ritmo de maduración post-cosecha sea homogéneo; muchas veces, especialmente con la fruta más sensible, la producción se recoge en cajas con alveolos, por lo que han de tener un tamaño similar. Y por otro lado, del sistema de venta. En los supermercados y cadenas de fruterías, el trabajo de escoger los productos y preparar la bolsa se ha externalizado a los consumidores. Si la fruta tiene una presencia muy heterogénea, eligen los más vistosos y el resto se acumula hasta estropearse. Por tanto, el sistema logístico del gran distribuidor es posible porque su situación hegemónica le permite desplazar parte de los costos de su funcionamiento a las fases de producción y acopio. Los agricultores son conscientes de que estos requerimientos se establecieron cuando la gran distribución controló la cadena agroalimentaria. ¿Cómo afecta estos requerimientos a la acumulación de DA? Para responder a esta pregunta hay que entender que cosechar controlando la homogeneidad requerida es un factor de ansiedad para el agricultor. Por un lado, desea incorporar la mayor parte de la producción al circuito agroalimentario. Pero por otro, sabe que el sistema de control no lo permite, y que será sancionado si intenta introducir fruta sin la calidad requerida.

Más allá de tener que retirar parte de la producción perfectamente comestible (o destinarlo a la industria del jugo y cremogenado, como veremos posteriormente), el problema es que los requerimientos de calidad de los distribuidores y los mercados varían. Productores y centrales de acopio indican que hay dos elementos que explican estas discrepancias. Una es la apariencia media del producto en el mercado. Aquí actúa la oferta y la demanda. Si la cosecha no ha sido abundante, se aceptarán calibres más pequeños y productos más irregulares. Igualmente, al inicio de temporada, cuando aún hay poco producto en el mercado, el control de calidad es más laxo. Pero no siempre se establece una regulación específica de lo que se acepta o no en cada momento. En diversas ocasiones pudimos observar que la cosecha se realizaba teniendo en cuenta un determinado calibre, pero

sin saber a ciencia cierta si la central de acopio después establecería otro. Otro factor que afecta es que las centrales de acopio no establecen los mismos requisitos de calidad. Hay algunas que trabajan con mercados de segunda clase, menos exigentes, y aceptan un mayor grado de deficiencias en el producto, si bien eso se traslada al precio de compra al productor.

El resultado es que la cosecha pasa por tres tamices antes de llegar al almacén del gran distribuidor. El primero se da en la misma finca por parte del agricultor. Antes de iniciar la cosecha, los recogedores reciben instrucciones sobre la calidad visual de la fruta, y que dependerá de las exigencias de la central de acopio al que se destine la producción y de la estrategia del agricultor. Como veremos, esta estrategia depende de factores como la disponibilidad y costo de la mano de obra, o el tamaño de la explotación. Con esta información, se retiran o dejan de recoger no solo aquellas piezas podridas o que han recibido el ataque de plagas, sino también aquellas que no cumplen con los requisitos visuales y de tamaño exigidos. Tampoco se acepta la fruta que no soportaría el proceso de transporte y almacenamiento por estar demasiado madura o por padecer pequeñas raspadas que se ennegrecen con el tiempo. Sin embargo, en los mercados locales que predominaban hasta la década de 1950, estos productos se vendían sin problema.

El segundo tamiz acontece en el centro de acopio. Cooperativas y empresas tienen la potestad de retirar la fruta que, considera, carece de la calidad requerida. Su papel de fiscalizadores encomendado por la gran distribución les obliga a ser estrictos con los productores. No obstante, como hemos explicado, las exigencias no siempre son las mismas: depende de los mercados con los que operen y de sus propias estrategias empresariales. El tercer tamiz lo realiza el gran distribuidor sobre la oferta de las centrales de acopio. Pero dadas las relaciones contractuales entre central y grandes distribuidores, y el temor de las primeras a dejar de ser proveedor de los segundos, la calidad del producto que llega al almacén del gran distribuidor suele cumplir sus requerimientos. La central de acopio prefiere presionar sobre el agricultor, que depende de él, que no negociar con el gran distribuidor, al que está supeditado.

La fruta que es retirada no necesariamente sale del circuito agroalimentario. Hay un mercado para esta producción: la industria de jugos y cremogenados. Exceptuando la fruta estropeada, toda la producción rechazada del canal de fruta fresca se puede destinar a esta industria. Pero en la práctica, no es así. Mallada y Colom (2010), a finales de la década de 2000, calculaban que solo un 6% de la producción se destinaba a jugos y cremogenados.

Dos factores explican que la mayor parte de la fruta retirada no se destine a esta industria. El primero es que no acepta todas las variedades frutícolas. El caso del melocotón es especialmente significativo. A finales de la década de 2010, el melocotón fresco más solicitado era el rojo. Sin embargo, la industria no lo aceptaba, ya que el color de su jugo es rojo, y el gran distribuidor tiene establecido que el jugo del melocotón ha de ser amarillo. El segundo factor es el precio.

Precio

La hegemonía de la gran distribución en el clúster frutícola de Lleida le permite imponer precios al agricultor. A ello hay que añadir el incremento de la oferta producción frutícola en la Unión Europea mediante las medidas de incentivación del Programa Agrario Comunitario, la ampliación a países del Este con un potente tejido agrario como Polonia, y la firma de acuerdos comerciales con países del

Sur con bajos costes de producción, que les permite introducir fruta en el mercado europeo a precios competitivos. En este contexto, la gran distribución es capaz de incrementar sus márgenes de beneficio en detrimento del productor. En el caso de la manzana y la pera que se produce en Lleida, la diferencia porcentual entre el precio en origen y en destino superaba el 400% en 2017. Y del melocotón y nectarina, el 1.100%.

Por el contrario, los costes de producción no dejan de incrementarse. En estas condiciones, mantener el equilibrio de ingresos y egresos es el segundo factor de tensión con el que se enfrenta el agricultor, junto con los requerimientos de homogeneidad en la producción. De hecho, no son raras las temporadas en el que el precio ofertado por la gran distribución se establece por debajo del costo de producción (Iglesias y Casals, 2011).

Esta tensión se refleja en el DA. Concretamente, es la razón que la mayor parte de la producción rechazada del circuito de fruta fresca no se destine a la industria de jugos y cremogenados. En el periodo del trabajo de campo, el precio de compra al productor del melocotón fresco se movió alrededor de 0.18 euros/kg, dependiendo de la calidad y el mes, pero el destinado a la industria solo era de 0.03 euros/kg. Las centrales de acopio achacaban el bajo precio de la fruta para jugos a su abundancia en el mercado internacional, por encima de la demanda.

Los agricultores indicaban otra causa: la estructura y política de las centrales de acopio. La selección que hacen las centrales retira una parte del canal de fruta fresca: aproximadamente un 20% de la fruta que les entra del productor. A la central le sale más a cuenta vender esa fruta a la industria a un precio bajo que gestionarla de otra forma (incineración o compost). Pero a este precio, a muchos productores les sale más rentable tirar el producto en el campo que no recogerlo, porque no cubre el costo de la mano de obra. Más de un agricultor nos ha señalado que el costo laboral de recoger fruta para la industria es el mismo que recoger fruta para el mercado de fresco. En estos casos, la fruta es abandonada en el suelo y se le pasa la trituradora. Sirve de abono para la siguiente temporada. No obstante, esta práctica no está generalizada, ya que las estrategias de cada agricultor son diferentes. Por ejemplo, en aquellas explotaciones pequeñas que funcionan con mano de obra familiar y no se contrata temporeros, el cálculo se establece en base a la capacidad de reproducción del grupo doméstico. En estos casos, es fácil observar que se recoge toda la fruta apta para la industria. En ocasiones, la variación de un céntimo arriba o abajo en el precio puede animar al productor a recoger esta producción. Aunque no es interés del presente estudio, centrado en la producción convencional, valga señalar que las explotaciones con sello "bio" obtienen un precio para la fruta destinada a industria que supera los costos de producción, por lo que siempre se recoge. También encontramos agricultores que, aunque les supone pérdidas, prefieren recogerla que no dejarla en el campo: consideran que la fruta en descomposición aumenta los riesgos de plagas.

La relación entre precio de la mano de obra y precio de venta de la fruta también se refleja en el cuidado en la recolección de la producción que se destina al mercado de fruta fresca. Dependiendo de estos factores, el agricultor da unas instrucciones u otras a los trabajadores. Muchas veces, si el precio es muy bajo, el agricultor prefiere que los trabajadores no se entretengan el tiempo suficiente para realizar una buena valoración de la fruta. El resultado es que se desechan piezas que podrían haber entrado en la cadena agroalimentaria. De nuevo, aquellas explotaciones que trabajan con mano de obra familiar, tienden a destinar más tiempo a esta tarea, lo que reduce el DA.

Si bien las cooperativas de comercialización tendían, en sus orígenes, a pagar un mejor precio a sus asociados, esto ya no es así: por un lado, están trabajando con márgenes cada vez más escasos; por otro, se ven obligadas a invertir en la tecnificación de los procesos para cubrir las exigencias de la gran distribución (Sabaté, Sabi y Saladrígues, 2000). El resultado es que la decisión del agricultor de trabajar con una u otra central de acopio no depende tanto del precio como de otros factores: el tiempo que tarda la central en pagar o la permisividad con la calidad del producto. Y, como ya hemos comentado, esta permisividad depende de los mercados finales a los que se destina la producción.

MODELO DE PRODUCCIÓN Y ESTRATEGIAS DE ARTICULACIÓN AL MERCADO

El segundo grupo de factores que influyen en la generación de DA son las estrategias que el agricultor convencional activa para articularse al mercado a través de un clúster en el que es el eslabón más débil. El agricultor establece una lógica u otra de explotación dependiendo de diferentes variables: el tipo de fuerza de trabajo disponible (familiar o contratada), el tamaño de la propiedad, si las inversiones ya están amortizadas, las características del mercado para el que se trabaja, el precio fluctuante de la fruta, o la intuición sobre la situación del mercado a medio o largo plazo. Y no todas tienen las mismas consecuencias en el fenómeno del DA.

No todos los agricultores convencionales de Lleida tienen la misma estructura productiva, ni activan las mismas estrategias. El factor que más influye en la acumulación de DA en el campo, no recogiendo la fruta que podría destinarse a la industria de jugos y cremogenados, o no destinando el tiempo requerido para hacer una buena selección del producto en el árbol, es el tipo de mano de obra del que dispone el agricultor. En unos casos, la mano de obra, o parte de ella, es doméstica. Pero en muchos otros, la mano de obra contratada se ha ido imponiendo, ya no solo por el tamaño de las explotaciones, sino también por los problemas de relevo generacional. La media de edad del agricultor frutícola leridano es cada vez más alta (Díaz *et al.*, 2013). Pero no todos los jornaleros tienen las mismas capacidades y conocimientos del oficio. El agricultor se mueve entre dos necesidades. Por un lado, mantener los salarios más bajos posibles, para reducir los costos de producción en un contexto en el que la gran distribución se lleva la mayor parte de los márgenes de beneficio (Torres, Allepuz y Gordo, 2013). Por otro, acceder a unos trabajadores que conozcan el oficio y, a poder ser, la explotación y la forma de trabajo que impone el agricultor; es decir, contar con mano de obra cualificada y que pueda incorporarse al trabajo sin necesidad de formación previa. El uso de una fuerza de trabajo u otro generalmente está relacionado con otro factor: el tamaño de la explotación.

Podemos establecer dos modelos extremos o ideotipos de producción. Por un lado, encontramos explotaciones de tamaño mediano-grande (superior a 40 hectáreas), más o menos tecnificadas y en el que la fuerza de trabajo es contratada (jornaleros). La estrategia de este modelo es obtener la mayor cantidad posible de fruta que se pueda incorporar al mercado al menor coste hora/trabajador. En estos casos, hemos observado que la recolección de fruta destinada a la industria tiende a ser escasa: el precio de esta fruta no compensa el costo de la mano de obra necesaria para recogerla. La cosecha, también, se hace en el menor tiempo posible, por lo que la selección en el árbol no es tampoco la más adecuada: es más rentable perder parte de la producción que incrementar las horas de trabajo. Igualmente, el cuidado de los frutales (poda, injertos, etc.) antes y después de la cosecha no es el más adecuado, lo que tiene consecuencias en su producción.

Las explotaciones más pequeñas y familiares, si bien en retroceso por la falta de renovación generacional y las fuerzas que impulsan a la concentración de tierras, realizan un mayor cuidado de los árboles y una selección más meticulosa en la cosecha. Por ejemplo, es común que, en la recolección, estas fincas realicen más “pasadas” (veces que la cuadrilla hace la recolección en la misma zona, recogiendo exclusivamente la producción que ha alcanzado la maduración adecuada). Incrementar el número de “pasadas” asegura que una parte sustancial de la cosecha cumplirá los requerimientos de calibre y maduración exigidos por la central de acopio, pero incrementa el costo laboral.

Trabajar con mano de obra doméstica tiene dos ventajas en relación al DA. Por un lado, incrementa la calidad de la cosecha: es mano de obra especializada en la producción frutícola, que conoce las características de la finca, y que está interesada en obtener el mayor rendimiento posible. Cuando la mano de obra es contratada, la falta de formación hace perder producción. Pero, sobre todo, estos trabajadores no pueden realizar adecuadamente su labor por la presión del tiempo.

Esto enlaza con la segunda ventaja competitiva que tienen las explotaciones que utilizan mano de obra doméstica: la lógica económica de la agricultura familiar no es la misma que la de las explotaciones modernas, en el que la fuerza de trabajo está desligada de la propiedad y ha de ser remunerada. Esto permite que la agricultura familiar pueda funcionar en condiciones en el que la empresarial-capitalista iría a la quiebra. La agricultura familiar no tiene que generar una tasa de ganancia, porque el valor de los recursos no está en los beneficios, sino en asegurar la reproducción del grupo doméstico. En el modelo capitalista, el salario es costo de funcionamiento; en el modelo campesino, el trabajo es un beneficio. Esto le lleva a aprovechar al máximo la mano de obra disponible, incluso cuando en la empresa capitalista supondría un rendimiento negativo (Shanin, 1973; Chayanov, 1986). En el caso que nos ocupa, se traduce en un mayor cuidado de los árboles y del proceso de cosecha, y consecuentemente, en una menor acumulación de alimentos desperdiciados. En el campo de Lleida, esta es una realidad que se conoce de forma práctica. Como nos comentaba el encargado de una central de acopio, al preguntarle sobre los agricultores que recogían la producción destinada a industria, *“els que cullen això potser no tenen gent contractada”*. También es común escuchar que aquellos que trabajan con mano de obra familiar realizan un mayor cuidado de los árboles que les permite reducir la afectación de las plagas.

La mano de obra familiar se puede destinar a trabajos fuera de la explotación si la economía doméstica así lo requiere, o cuando el trabajo en la propia explotación no necesita toda la fuerza de trabajo familiar disponible (Ploeg, 2013). Diversos pequeños agricultores trabajan bajo contrato en el mantenimiento de las explotaciones grandes. Esta estrategia tiene afectación en el DA: ese ingreso permite mantener la viabilidad de unas fincas familiares explotadas bajo un modelo de producción que, como hemos visto, aprovecha más eficientemente la cosecha.

Pero hay una estrategia de trabajo fuera del proceso productivo que tiene una especial implicación en el DA. Antoni y su mujer son productores convencionales que manejan una explotación pequeña (25 hectáreas). Destinan una parte de su producción a la cooperativa, pero venden la otra parte en el mercado de Lleida, donde tienen una parada. Articular producción y comercialización tiene dos ventajas. Por un lado, ser viable con una explotación no especialmente grande, ya que la producción que venden directamente al consumidor les permite obtener el margen comercial que absorbería la gran distribución. Sus ganancias por fruta producida son muy superiores, y de esta

manera pueden destinar más tiempo al cuidado de la explotación. Por otra, la parada en el mercado les permite incorporar al mercado a una producción que, por calibre o forma, no aceptaría la gran distribución.

CONCLUSIONES

La mayor parte de la bibliografía que analiza las causas del DA en las primeras fases de la cadena agroalimentaria considera que se debe, mayormente, a problemas logísticos y tecnológicos. Sin embargo, en el clúster de la fruta de Lleida la relación es inversa: la acumulación de DA creció a la vez que se incrementó la inversión en innovación y desarrollo.

Creemos que el problema de estos análisis es que confunden rendimiento con eficiencia: en el sector de la fruta de Lleida, la innovación tecnológica y la optimización logística se han encaminado a incrementar las ganancias empresariales (rendimiento), y no a realizar un buen aprovechamiento de los recursos (eficiencia). El clúster de la fruta en Lleida es una estructura productiva y comercial asimétrica, donde la gran distribución acumula un poder oligopólico. Esta hegemonía le permite establecer condiciones a los otros agentes del clúster (agricultores y centrales de acopio). En este contexto, sus beneficios empresariales no se obtienen mejorando la eficiencia de la cadena agroalimentaria, sino monopolizando la mayor parte del margen comercial y cargando en los eslabones débiles de la cadena parte de los costos de su propio funcionamiento. Son estos condicionamientos generan DA en el campo. Lo hemos visto a lo largo del texto: el precio bajo de la fruta obliga al agricultor a reducir la fuerza de trabajo que sería necesaria para obtener un buen aprovechamiento de la finca y de su producción; los requerimientos sobre la calidad del producto le impiden introducir en el circuito comercial una fruta perfectamente comestible; la incapacidad de influir en el mercado le fuerza a establecer estrategias ineficientes para articularse a él, como la sobreproducción. En el caso del clúster de la fruta de Lleida, por tanto, las estrategias que emplea cada agente no son irracionales ni se basan en un mal planeamiento logístico o en carencias tecnológicas. Son las relaciones desiguales de poder el que los lleva a establecer un modelo agroalimentario ineficiente que acumula DA.

Ahora bien, el agricultor, que es consciente de su situación de subordinación, no responde de forma uniforme a la estructura del clúster. Tiene margen de maniobra, que en buena medida depende del tamaño de la finca y del tipo de mano de obra disponible. Y estos factores tienen efectos en la acumulación de DA. Aquellas fincas pequeñas y medianas en el que la fuerza de trabajo es eminentemente familiar, no tienen como principal objetivo generar una tasa de ganancia, sino asegurar la reproducción del grupo doméstico (Chayanov, 1986). Esto es una ventaja comparativa en relación a aquellas explotaciones más grandes y dependientes de mano de obra contratada. Las más pequeñas y familiares pueden ser viables con unos rendimientos que no permitirían sobrevivir a la empresa capitalista. Como hemos explicado, en la explotación capitalista, el trabajo es un coste de funcionamiento; en la agricultura familiar, un beneficio. Esto tiene consecuencias en el DA del campo de Lleida: la agricultura familiar realiza un mayor cuidado de la explotación que le lleva a un aprovechamiento más eficiente de los recursos y de la producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Bowman M. 2020. "Challenging hegemonic conceptions of food waste: Critical reflections from a food waste activist". In *Routledge Handbook of Food Waste*, edited by C. Reynolds et al (eds). London y New York: Routledge. doi: 10.4324/9780429462795
- Bretón Solo de Zaldívar V. 1993. "Algunos aspectos de la coyuntura agraria de Cataluña bajo el primer franquismo: intervencionismo y mecanismos de acumulación en los regadíos leridanos durante los años cuarenta." *Agricultura y sociedad* 67: 9-45.
- Bretón Solo de Zaldívar V. 2000. *Tierra, Estado y Capitalismo: La transformación agraria del Occidente catalán, 1940-1990*. Lleida: Milenio.
- Canali M, Östergren K, Amani P, Aramyan L, Sijtsema S, Korhonen O, Silvennoinen K, Moates G, Waldron K, O'Connor C. 2014. *Drivers of current food waste generation, threats of future increase y opportunities for reduction*. Bologna: Fusions.
- Chayanov A V. 1986. *The theory of peasant economy*. Manchester: Manchester University Press. Orig: 1925
- DARP. 2019. *Superfícies, rendiments i produccions dels conreus agrícoles per demarcacions*. Any 2018. Generalitat de Catalunya – Departament d'Agricultura, Ramadaria i Pesca.
- Díaz D, Antonio Márquez J, Jurado JM, Gordo M. 2013. "El principal destino agrícola de los inmigrantes extranjeros en Cataluña: la fruticultura leridana." In *Desarrollo Regional Sostenible en tiempos de crisis*, edited by José A. Camacho y Yolanda Jiménez, 799-819. Granada: Universidad de Granada.
- Farré M, Sala M. 2014. "Estrategias empresariales de la gran distribución de fruta fresca en España: Cambios y tendencias." *Anales de Economía Aplicada* 28: 1410-1425.
- Gascón J. 2018. "Food waste: a political ecology approach." *Journal of Political Ecology* 25 (1): 587-601. doi: 10.2458/v25i1.23119
- Gascón J, Solà C, Larrea C. 2021. *XXX*. Barcelona: Icaria.
- Gustavsson J, Cederberg C, Sonesson U. 2011. *Global food losses y food waste*. Roma: FAO.
- Iglesias I, Casals E. 2011 "Producción, comercialización y consumo de melocotón en España." *Vida Rural*, 323: 27-34.
- Isakson S. R. 2014. "Food y finance: the financial transformation of agro-food supply chains." *Journal of Peasant Studies* 41 (5): 749-775. doi: 10.1080/03066150.2013.874340
- Langreo A. 2012. "La estrategia de la gran distribución y su incidencia en la cadena de producción." *Cuadernos de Estudios Agroalimentarios* 4: 29-46.
- Majoral R. 2006. "De la guerra civil a la Unió Europea." In *Història agrària dels Països Catalans*: Vol. 4: Segles XIX-XX, edited by Garrabou R, 605-651. Barcelona: Universitats dels Països Catalans.
- Mallada C, Colom A. 2010. "Análisis de la estructura y coordinación relacional entre stakeholders del clúster de frutas dulces en la región Lleida-Huesca, España." *Agroalimentaria* 16 (30): 95-114.
- McMichael P. 2009. "A food regime genealogy." *Journal of Peasant Studies* 36 (1): 139-169. doi: 10.1080/03066150902820354
- Montagut X, Gascón J. 2014. *Alimentos desperdiciados*. Barcelona: Icaria.
- Parfitt J, Barthel M, Macnaughton S. 2010. "Food waste within food supply chains: quantification y potential for change to 2050." *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences* 365 (1554): 3065-3081. doi: 10.1098/rstb.2010.0126
- Priefer C, Jörissen J, Bräutigam KR. 2016. "Food waste prevention in Europe—A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action." *Resources, Conservation y Recycling* 109: 155-165. doi: 10.1016/j.resconrec.2016.03.004
- Prieto M, Mouwen JM, López Puente S, Cerdeño A. 2008. "Concepto de calidad en la industria agroalimentaria." *Interciencia* 33 (4): 258-264.
- Ruiz M, Sabaté P, Badia C. 2003. "La difusión de innovaciones en la industria frigorífica de conservación de fruta dulce no cítrica." *Revista de economía y empresa* 18 (47): 11-24.

- Sabaté P, Sabi X, Saladrígues R. 2000. "Cooperativas versus sociedades mercantiles: El sector frutero en Lleida." CIRIEC-España. Revista de economía pública, social y cooperativa 34: 51-70.
- Shanin T. 1973. "The nature y logic of the peasant economy 1: A Generalisation." Journal of Peasant Studies 1 (1): 63-80. doi: 10.1080/03066157308437872
- Stuart T. 2009. Waste: Uncovering the Global Food Scandal. London: Penguin.
- Torres T, Allepuz R, Gordo M. 2013. "La contratación de mano de obra temporal en la agricultura hortofrutícola española". AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural, 16: 7-37.
- Van der Ploeg JD. 2013. Peasants y the art of farming: A Chayanovian manifesto. Winnipeg: Fernwood.

LA RESTAURACIÓN COLECTIVA COMO OPORTUNIDAD Y HERRAMIENTA PARA LA ESTRUCTURACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO ECOLÓGICO EN NAVARRA

Larrañeta S, Moreno A, Bados A

Consejo de la Producción Agraria Ecológica de Navarra – Avd. Serapio Huici s/n E 31610 Villava 948178332 / 656548320
Email de contacto: silvia@cpaen.org

Resumen:

En 2016 celebramos en Navarra el Primer Parlamento Abierto sobre Soberanía Alimentaria. Gracias al impulso político logrado, se crea el grupo de trabajo de Compra Pública en el que participan agentes políticos, sindicales y sociales, junto con CPAEN. Este grupo inicia las reflexiones e interacciones a la Administración para impulsar una restauración colectiva saludable y sostenible, basando los menús en alimentos ecológicos, locales, frescos, de temporada y de personas productoras.

Este trabajo está organizado en cuatro ejes de acción que se centran en la incidencia política, el acompañamiento en la transición hacia comedores saludables y sostenibles, la estructuración y profesionalización del sector primario para el acceso al canal de la restauración de manera agrupada y cooperativa y la sensibilización.

A nivel administrativo se ha conseguido la introducción de la Disposición adicional 17 en la Ley Foral de Contratos Públicos para el suministro de alimentos, el desarrollo de 3 pliegos de referencia para la construcción de sistemas alimentarios sostenibles y una línea de financiación en los presupuestos del Gobierno.

A nivel del sector primario ecológico los resultados son la profesionalización y una oferta agrupada, el empoderamiento de las/los productores dentro de la cadena de valor y 600.000 € de facturación anual.

A nivel escolar 12.000 menús/día han sido impactados en 55 centros.

Entre las lecciones aprendidas subrayamos que tanto el dialogo entre los agentes involucrados (sector, centro, gestora, familias) como la voluntad política son clave. Cuando las nuevas formas de distribución y logística están en manos de las personas productoras se preserva su poder de decisión.

Palabras clave: comedores saludables y sostenibles, pliegos de licitación y transición

BREVE INTRODUCCIÓN

Los sistemas alimentarios son claves a la hora de enfrentar los retos actuales ligados al cambio climático, los problemas crecientes de salud, el despoblamiento de las zonas rurales y la gestión de los territorios. Las actividades que conforman un sistema alimentario son la producción, la transformación, la distribución y la comercialización de alimentos.

Los sistemas alimentarios globalizados contribuyen a la degradación del medio ambiente, de la biodiversidad así como de la salud de las personas y del planeta. Entre las repercusiones de esta alimentación globalizada está el aumento de las enfermedades cardiovasculares, de la obesidad

y del azúcar en sangre, entre otras, las cuales no sólo empeoran la calidad de vida de las personas enfermas sino que además suponen un coste enorme para la sanidad pública¹.

Para que un sistema alimentario sea considerado sostenible debe garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición de todas las personas de tal forma que no se pongan en riesgo las bases económicas, sociales y ambientales de éstas para las futuras generaciones.

La relocalización de la alimentación en los territorios más cercanos es imprescindible en un sistema alimentario sostenible. La agricultura y la ganadería ecológica son una pieza clave en el avance hacia la sostenibilidad ambiental cuando se integran en un sistema alimentario relocalizado. Para ello es fundamental que los alimentos sean ecológicos, locales, frescos y de temporada. Las personas productoras dentro de estos sistemas alimentarios deben adquirir protagonismo para que los beneficios de dicho sistema repercutan en el territorio a través de la fijación de población, de la facilitación del relevo generacional y del impulso a la economía local.

El cambio de paradigma en los sistemas alimentarios actuales pasa en muchos casos por que las administraciones, también las locales, promuevan estrategias y medidas concretas para impulsar la producción agrícola local y la relocalización del consumo de alimentos.

UN MARCO FAVORECEDOR

La Comisión Europea presentó en mayo del 2020 la estrategia de la Granja a la Mesa como una de las iniciativas clave en el marco del Pacto verde europeo. A fin de contribuir al logro de la neutralidad climática de aquí a 2050, la estrategia pretende hacer evolucionar al sistema alimentario actual de la Unión Europea hacia un modelo sostenible. Dicha estrategia ofrece una gran oportunidad para transformar la agricultura europea al poner lo ecológico en el corazón de nuestro futuro sistema alimentario y agrícola. La estrategia de la Granja a la Mesa está en consonancia con la estrategia de la Unión Europea sobre biodiversidad para el 2030.

Entre otros, la estrategia de la Granja a la Mesa establece un objetivo del 25% de la tierra en agricultura ecológica para 2030 e identifica medidas para impulsar la demanda de productos ecológicos a través de esquemas de promoción y compras públicas verdes. En Navarra a día de hoy el 6,7% de la superficie total agraria está certificada en ecológico, quedan 8 años para llegar al 25% marcado por Europa.

Una de las herramientas que Europa pone a disposición de los gobiernos regionales para conseguir este objetivo es el Plan de Fomento de la producción ecológica. El plan consta de 4 ejes, uno de los cuales hace referencia a integrar producto ecológico y local en las licitaciones de compra pública de alimentos. En Navarra las competencias de la elaboración de dicho plan recaen en el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente y está actualmente en redacción.

1- El coste sanitario directo a nivel estatal (obesidad + diabetes + dolencias cardiovasculares) asciende a 20.000 millones de euros, es decir, un 20% del presupuesto de sanidad lo destinamos a tratar patologías donde directamente está implicada la alimentación insana. Si sumamos los gastos indirectos (absentismo laboral y jubilaciones anticipadas, esencialmente), la alimentación insana nos está costando 33.000 millones de euros, es decir, 702 € por persona al año.

#EUFarm2Fork	#EUBiodiversity
Claves de la nueva estrategia europea de la granja a la mesa	Claves de la nueva ESTRATEGIA EUROPEA DE BIODIVERSIDAD
 -20% uso de fertilizantes.	 30% de suelo y mar en la UE bajo protección
0% Objetivo de contaminación de suelos por N y P.	10% Superficie agraria para paisaje de alta biodiversidad.
 25% suelo en agricultura ecológica en 2030.	 -50% plaguicidas
 STOP productos que deforestan terceros países.	 Restaurar ecosistemas ante cambio climático.
 -50% Reducir desperdicio de alimentos 2030.	 Ciudades verdes. 25.000 km de ríos sin obstáculos.
	

Plan de fomento de la producción ecológica en Navarra 2021 - 2030



CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA EN NAVARRA – HITOS EN EL CAMINO

Contamos a continuación los pasos importantes que se han dado a nivel de nuestro territorio en el ámbito político-social.

En Navarra Mundubat organizó el primer Parlamento Abierto de Soberanía Alimentaria en 2016. En ese momento, el marco político de Navarra era más afín a trabajos como este. Como resultado del Parlamento Abierto se crearon 4 grupos de trabajo, siendo uno el Grupo de Compra Pública y Soberanía Alimentaria de Navarra (CPSANA). Este grupo se compone de diversos agentes: representantes parlamentarios, de partidos políticos, sindicatos agrarios y al uso, entidades del sector agrario (INTIA, CPAEN, EHKO), SlowFood y personas a nivel particular. El trabajo de este grupo estuvo enfocado en la incidencia política desde diversas estrategias como: mesas redondas, foros, jornadas de

buenas prácticas con otros agentes, interlocución con las consejerías de educación, desarrollo rural y salud, etc². Este grupo ha tenido gran incidencia política en la administración.

A raíz de este trabajo se consiguió en 2018 la introducción de la Disposición adicional 17 en la Ley Foral de Contratos Públicos para el suministro de alimentos. Dicha disposición obliga a la incorporación de aspectos que exijan o primen la calidad de los alimentos, relativos a la salud y la nutrición, al carácter ecológico u orgánico, a la soberanía y la seguridad alimentarias, que tengan en cuenta el ciclo de vida de los productos, o la minimización de emisiones y materias primas en el transporte y el embalaje.³ A raíz de dicha disposición, Navarra ha desarrollado 3 pliegos de referencia a nivel estatal para la construcción de sistemas alimentarios sostenibles.

Otro de los resultados del trabajo de CPSANA es la interlocución interdepartamental con Salud, Desarrollo Rural y Educación materializándose esto en una partida presupuestaria para el impulso de la compra pública saludable y sostenible abastecida por el sector primario. Esta es la primera vez que en presupuestos del Gobierno de Navarra aparecen criterios de sostenibilidad alimentaria y salud para la compra pública alimentaria. Esa línea de financiación se ha mantenido hasta hoy y es la que ha posibilitado llevar a cabo gran parte del trabajo de restauración colectiva realizado por CPAEN.

Paralelamente a este trabajo, a nivel municipal Pamplona firma el Pacto de Políticas Alimentarias Urbanas de Milán⁴. A raíz de esta firma el compromiso se materializa en el proyecto Hemengoak⁵ de alimentación saludable y sostenible de la red de escuelas municipales del Ayuntamiento de Pamplona.

CPAEN desde 2016 empieza a trabajar en la restauración colectiva con el objetivo de que el sector primario ecológico de Navarra tenga acceso a las licitaciones públicas de compra alimentaria y sea capaz de dar una respuesta profesionalizada y agrupada a la demanda de la restauración colectiva pública y privada.

Este trabajo está organizado en cuatro ejes de acción que se centran en la incidencia política, el acompañamiento en la transición hacia comedores saludables y sostenibles, la estructuración y profesionalización del sector primario para el acceso al canal de la restauración de manera agrupada y cooperativa y la sensibilización.

2- <https://www.mundubat.org/parlamento-abierto-de-soberania-alimentaria-navarra/>
<https://www.mundubat.org/proyecto/comparecencia-grupo-compra-publica-parlamento-de-navarra/>
<https://www.mundubat.org/el-grupo-de-compra-publica-acude-al-parlamento-de-navarra/>
<https://www.mundubat.org/14-05-2018-seminario-comedores-soberania-alimentaria-irunea/>
<https://www.mundubat.org/visita-a-navarra-de-cristophe-corbriere-isere-comedores-escolares/>

3- <http://www.lexnavarra.navarra.es/detalle.asp?r=50031#Da.Decimos%C3%A9ptima>

4- <https://www.mundubat.org/presentacion-del-pacto-milan-irunea-presentacion-del-grupo-compra-publica-charlas-comedores-escolares/>

5- <http://www.pamplona.es/escuelasinfantiles/verpagina.aspx?idpag=174>

INCIDENCIA POLÍTICA Y TOMADORAS DE DECISIONES

La incidencia política ha resultado clave en todos los niveles de la administración y de los órganos de decisión de las empresas. La sociedad y las entidades tienen el papel de impulsar este tipo de iniciativas hacia el cambio. Cuando la voluntad política existe los avances son patentes. Cuando esta voluntad política no existe la sociedad y las entidades deben realizar incidencia política para avanzar en este camino.

CPAEN desde 2016 inicia un proceso de sensibilización con 30 escuelas públicas de infantil y primaria en torno a la importancia de la alimentación ecológica, local, fresca, de temporada y abastecida por las/los productores. El resultado de dicha sensibilización es la creación de un agente fundamental con las APYMAS más sensibilizadas en el cambio como es Jangela⁶ (Federación de APYMAS por una alimentación saludable y sostenible en Navarra). Este grupo sigue en activo y realiza tanto incidencia política y reivindicación pública del derecho a una alimentación saludable y sostenible en las escuelas públicas, como sensibilización de las familias y de los centros escolares, hasta colaboración con la Administración en el desarrollo del pliego de Educación.

Como se ha citado anteriormente, Navarra cuenta con tres pliegos de licitación referentes que impulsan la alimentación saludable y sostenible en la compra pública alimentaria.

El primer pliego redactado en Navarra corresponde al pliego de suministro de alimentos para las escuelas infantiles públicas del Ayuntamiento de Pamplona, denominado “Proyecto Hemengoak”. A nivel municipal de Pamplona, también se ha desarrollado el pliego del Servicio de Ayuda a Domicilio (SAD). Y a nivel regional, desde el Departamento de Educación publicaron en 2021 el pliego de comedores escolares comarcales. La aplicación de dichos pliegos tiene un impacto sobre 9.200 menús al día repartidos en 55 centros y en torno a 400 domicilios particulares.

Experiencias en cifras en Navarra:

Escuelas infantiles Proyecto Hemengoak – Ayuntamiento de Pamplona	Servicio de Ayuda a Domicilio – Ayuntamiento de Pamplona	Comedores escolares comarcales públicos – Departamento de Educación (Gov. Navarra)
<ul style="list-style-type: none"> - 12 lotes de alimentos y 1 lote de gestión - 100% fresco, - 90% ecológico; - 80% de proximidad; - 75% de canal directo 	<p>Criterios obligatorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> -50% hortaliza ecológica fresca y de temporada; -50% de lentejas y garbanzos, arroz y avena; -2 veces/mes ternera ecológica y local; -50% de yogur ecológico. <p>Criterios puntuables: 12 puntos por producto ecológico.</p>	<p>Criterio obligatorio: legumbre ecológica y local 2 veces/mes</p> <p>Criterios puntuables: 20 puntos por utilización de producto fresco, ecológico y de proximidad</p>
1.100 menús	600 menús	7.500 menús

6- <https://jangelaapymas.wordpress.com/hasiera-inicio/>

<https://www.navarraecologica.org/es/periodico-navarra-bio/presentacion-de-jangela-padres-y-madres-apuestan-por-los-comedores-saludables>

Estos pliegos se han convertido en un referente para escuelas tanto privadas como públicas cuyos comedores están fuera de la contratación pública, lo cual representa un impacto adicional de aproximadamente 2.000 menús por día.

Desde el 2016 hasta la actualidad se ha trabajado con la administración local y regional⁷, para estructurar e impulsar la alimentación saludable y sostenible en las colectividades con el foco puesto en el abastecimiento de alimentos por parte del sector primario ecológico de Navarra.

ACOMPAÑAMIENTOS Y CAMBIOS EN LA PRÁCTICA PARA LA TRANSICIÓN DE COMEDORES SALUDABLES Y SOSTENIBLES

El primer acompañamiento a un cambio integral de proyecto en una administración pública de restauración colectiva saludable y sostenible⁸ se da en Navarra con el ya citado “Proyecto Hemengoak” de alimentación ecológica, local, fresca, de temporada y abastecida por el sector primario en once escuelas infantiles municipales del Ayuntamiento de Pamplona.

Este primer acompañamiento ha supuesto un aprendizaje tanto a nivel metodológico como práctico que ha permitido acompañar a otros proyectos tanto públicos como privados.

En este proyecto ha sido fundamental hacer un estudio de la realidad productiva del territorio para territorializar el pliego de licitación, dando acceso al sector primario a ser adjudicatarios. El cambio que se produjo para dar acceso al sector primario fue pasar de pliego en el que se licitaba la gestión de un servicio (con un suministro global de alimentos) a municipalizar el personal de cocina, crear un puesto de coordinación de cocinas y dividir el suministro de alimentos en 12 lotes alimentarios y un lote de gestión, en función de lo que se produce en Navarra.

Para poder dar respuesta a esta demanda organizada es necesario que el sector primario ecológico esté estructurado y sea capaz de dar una oferta combinada, agrupada y profesional. En el apartado de estructuración del sector primario se explica la experiencia del centro de acopio de EKOALDE, el cual ha permitido dicha estructuración y es básica para la proliferación de nuevos proyectos.

Otra de las claves del acompañamiento del proyecto Hemengoak ha sido la necesidad de poner en diálogo a los diferentes agentes implicados en el cambio (cocina, nutricionista, educadoras, direcciones, ámbito pedagógico, sector primario, familias, usuarios, gestoras de comedor, pediatras, sanidad) para realizar un trabajo multidisciplinar y holístico. No siempre todos los actores están representados aunque es lo ideal. Hay veces que ciertos actores no quieren implicarse en el proceso.

7 - Consejerías y departamentos de Educación, Salud, servicios sociales y Desarrollo rural, Federación de Municipios y Concejos, Ayuntamientos, Agendas 21, Grupos de Acción Local, Hospital, Residencias y Centros educativos.

8- Cuando hablamos de las características de los alimentos dentro de un comedor saludable y sostenible nos referimos con el término sostenible al denominado “TOP 5”: alimentos ecológicos, locales, frescos, de temporada y abastecidos por el sector primario. Y con el término saludable a una estructura de menú concreta basada en lo que dicen las autoridades sanitarias.

A partir de este primer acompañamiento se inicia un trabajo de impulso de la restauración colectiva saludable y sostenible. Desde CPAEN los acompañamientos que se realizan son desde la perspectiva del sector primario ecológico.

Las diferentes tipologías de comedor y de gestión del mismo dan pie a diferentes tipos de acompañamiento, unos más integrales y otros más parciales. Hay diferentes tipos de comedor (cocina in-situ, comida transportada - línea fría o línea caliente -, cocina con producto congelado o fresco) y diferentes tipos de gestión del servicio de comedor (propia o externalizada).

Cuando hablamos de un cambio integral de comedor analizamos la realidad de los siguientes ámbitos:

- cocina: infraestructuras, equipamiento y ratios de personal
- menú: alimentos (origen, características, proveedores) y estructura y nutrición (análisis nutricional de menú)
- partida alimentaria (dinero destinado únicamente a la compra de alimentos),
- información que se proporciona al personal del centro y a las familias.

Con toda esta información se hace una propuesta de cambio práctico dentro de las posibilidades del centro en función de los análisis realizados y en base a los criterios nutricionales (OMS) y ambientales (TOP5 – ecológico, fresco, local, de temporada y abastecido por la producción local).

En las experiencias acompañadas en Navarra, la participación del centro de acopio EKOALDE es esencial para que el sector primario pueda hacer frente a este reto. EKOALDE da la posibilidad a los centros de abastecerse directamente del sector ecológico local dentro de un sistema agroalimentario globalizado. Para que esto funcione es imprescindible poner en dialogo y a trabajar en la práctica a las 2 partes en un único objetivo común (sector productivo y sector educativo). Esto implica una tarea de coordinación e intercambio de información entre los 2 actores y la adaptación a cada caso particular y a la realidad social.

Dentro de esta propuesta práctica se plantea un itinerario de sensibilización a la comunidad escolar en el cual se recogen las bases del proyecto y como comunicarlo y apoyarlo con materiales pedagógicos y de sensibilización. A través de distintos mecanismos (charlas, encuestas, foros, debates, etc.) se abre la participación al personal de centro y a las familias.

Esta propuesta se lleva a la práctica acompañándola durante un periodo de tiempo, hasta que puede asumir su propio funcionamiento. Dos de las acciones fundamentales a llevar a cabo son el trabajo realizado con:

- las nutricionistas para fijar las bases alimentarias, estructurar los menús, dietas especiales, cambio de menú y sensibilización,
- el sector primario para planificar la oferta potencial en función de la temporalidad, las producciones, los volúmenes, los precios, los formatos, las calidades, la logística y el compromiso adquirido.

Como resultado final se realiza un diagnóstico del proyecto acompañado y una hoja de ruta para seguir avanzando hacia la transformación de los comedores saludables y sostenibles.

En algunas situaciones por diversos motivos (pliegos de licitación, interés empresas gestoras, partida alimentaria insuficiente, falta de personal, falta de infraestructuras, falta de voluntad, etc.) no se consigue realizar acompañamientos para cambios integrales pero se avanza en cambios parciales con vocación a que el cambio sea integral. Ejemplo: listado de alimentos ecológicos que se producen en Navarra para gestoras, sensibilización, temporalidad de los alimentos, alimentos intercambiables, etc.

Estos acompañamientos aunque no sean integrales, es un gran avance porque suponen mucho volumen para el sector primario y muchos menús impactados.

ESTRUCTURACIÓN Y PROFESIONALIZACIÓN DEL SECTOR PRIMARIO

El inicio de la estructuración del sector primario ecológico ligado a la restauración colectiva fue en el marco del proyecto Hemengoak, donde se empieza el trabajo con el sector horto-frutícola dada la complejidad del manejo del fresco y la necesidad de una oferta diversificada y continua durante todo el curso.

Para territorializar el pliego y adaptar los menús y el loteado a la disponibilidad en función de la temporalidad y de la producción del sector ecológico navarro se realiza un diagnóstico de lo que se produce en Navarra. En base al mapa productivo conseguido a través de este diagnóstico, se decide una estructura de pliego constituida por 11 lotes abastecidos por el sector primario, un doceavo de varios de lo que no se produce en Navarra y un treceavo lote de gestión logística. Aquí se inicia el trabajo de profesionalización del sector primario ecológico (normas sanitarias, calidades, albaranes, loteado en campo y trazabilidad, licitación, acompañamiento técnico, etc.).

Una reivindicación histórica del sector era crear un centro de acopio como herramienta para facilitar a las personas productoras la distribución y la comercialización. CPAEN con otras entidades impulsa la creación de la asociación EKOALDE⁹ para dar respuesta a esta necesidad del sector ecológico.

Las personas productoras no consiguen acceder al canal de la restauración colectiva de forma individual y es EKOALDE quien permite acceder al mismo. EKOALDE es la herramienta que permite avanzar en Navarra en la restauración colectiva saludable y sostenible. Desde que EKOALDE empieza a abastecer se produce un salto de escala a nivel de volúmenes y facturación que repercute directamente en las personas productoras.

La andadura de EKOALDE en la restauración colectiva se inicia a través del proyecto Hemengoak donde es adjudicatario del lote de gestión para cuatro años.

9- <https://www.ekoalde.org/es/ekoalde>

El objetivo de EKOALDE¹⁰ es crear canales cortos de distribución para afianzar la actividad del sector; la puesta en valor de los productos ecológicos producidos y elaborados en Navarra; impulsar el desarrollo rural y contribuir a la viabilidad y la estructuración del sector primario ecológico en Navarra.

Dentro de los proyectos acompañados regulados por pliegos de licitación, además de la modalidad del proyecto Hemengoak donde se lotearon los alimentos, como ya se ha comentado existen otros dos pliegos que dan cabida a productos de sector primario sin transformar a través de un servicio de gestión completa (alimentos, personal, insumos, etc.). En el pliego de comedores comarcales de licitaciones uno de los criterios obligatorios que se introdujeron fue el consumo de legumbre ecológica y de Navarra dos veces al mes. Esto ha sido un impulso para la asociación HAZIALDEKO¹¹ y para EKOALDE.

En el ámbito de los acompañamientos realizados que no estaban regulados por pliegos de licitación, bien sean públicos o privados, la herramienta que se ha buscado para asegurar la demanda han sido los acuerdos de compra que se realizan entre EKOALDE como representante de las personas productoras y la gestora de comedor o el centro responsable. Los acuerdos son anuales.

Tanto los pliegos de licitación como los acuerdos firmados son las bases de información de la demanda real de la restauración colectiva. Estos datos permiten trabajar con el sector la estructuración necesaria y la profesionalización¹².

Las mesas de trabajo han sido una herramienta básica a la hora de estructurar y profesionalizar a los distintos sectores productivos. Conociendo la demanda real de la restauración colectiva se ha analizado la oferta real y potencial (volúmenes disponibles, variedades que se ajustan al sector de la restauración, temporalidad), precios y planificación para asegurar abastecimiento y repartir la demanda de manera acordada entre las personas productoras. En la parte logística que corresponde a EKOALDE se han acordado los márgenes para sufragar los gastos de los servicios ofrecidos a las personas productoras, consensuados con las personas asociadas.

La clave de EKOALDE para poder responder a la demanda es la capacidad de ofrecer una oferta agrupada y combinada con una logística eficiente y ajustada a las necesidades de los clientes y de las personas productoras.

EKOALDE se convierte en el interlocutor referente tanto para la parte consumidora como para la productora, por lo que todo lo que concierne la planificación, la hoja de ruta, el tratamiento de incidencias, el ajuste de la logística (rutas, mínimos de compra, transporte, etc.) y la protocolarización del servicio recae en el equipo técnico de EKOALDE, representando los intereses del sector.

10- En la actualidad hay 68 asociados/as en Ekoalde y están representadas todas las familias de productos y comarcas de Navarra. EKOALDE es una herramienta para la estructuración del sector primario ecológico, tiene tres canales de venta, realiza la gestión logística de los mismos para las personas productoras. Además lleva a cabo una labor de transferencia y comunicación principalmente dentro del canal de la restauración colectiva.

11- HAZIALDEKO es una asociación de personas productoras de cultivos extensivos que está recuperando y estructurando entre otros el sector de la legumbre ecológica para consumo humano, animando a su producción en el territorio.

12- La profesionalización del sector está sobre todo ligada a compromisos de abastecimiento, calidades, protocolos sanitarios y organización logística.

Una de las labores del personal técnico de CPAEN y de EKOALDE ha sido trasladar la información necesaria a las personas productoras para la comprensión del canal de la restauración colectiva y de todo el trabajo que se ha realizado para impulsar el mismo.

El retorno al sector primario ecológico asociado a EKOALDE alcanzó una facturación en el año 2021 de 538.000 €, duplicando el volumen del año anterior, lo que se traduce en 160.000 kg comercializados, de los cuales 73.000 kg fueron de verduras y 27.000 kg de fruta.

Herramientas como EKOALDE y HAZIALDEKO permiten a las personas productoras acceder al canal de la restauración colectiva y aseguran el abastecimiento de alimentos ecológicos y locales en este canal, facilitando el trabajo a las administraciones locales y agentes participantes que quieran iniciar su andadura es este camino.

SENSIBILIZACIÓN TRANSVERSAL

El trabajo de sensibilización es fundamental para asegurar el éxito de la transición en los comedores colectivos. Este trabajo debe ir en diversas direcciones y alcanzar a diferentes públicos objetivos (alumnado, familias, profesorado, cocinas, personal educador, direcciones, gerencias, personal cuidador, APYMAS, empresas gestoras, sector primario, nutricionistas, médicas, responsables de la Administración, entidades colaboradoras y cualquier otro agente implicado de manera directa o transversal).

La sensibilización va en dos direcciones, por un lado los materiales divulgativos (videos, recetas, propuestas de almuerzos, guías de acompañamiento en el cambio de comedor a las APYMAS, platos de Harvard, posters de alimentos de temporada, etc.) y educativos (unidades didácticas, itinerarios de sensibilización para la comunidad escolar), y por otro la sensibilización práctica a través de charlas, foros, debates, reuniones etc.

CONCLUSIÓN

Los aprendizajes durante estos seis años han sido múltiples y constantes, dado que el proceso se ha ido conformando sobre la marcha y según el método prueba-error.

Como se ha podido observar, la voluntad política es la clave para el avance y la administración es la responsable última de que la transición en la restauración colectiva se dé. La mayor parte de las administraciones públicas no están asumiendo sus obligaciones en el fomento de la compra pública alimentaria saludable y sostenible. Si dicha voluntad existiera, los avances serían exponenciales y requerirían de un trabajo de transición productiva en paralelo con el sector primario, para poder dar respuesta al aumento de la demanda.

Otro de los factores clave para que se puedan desarrollar este tipo de procesos es promover el diálogo entre los diferentes actores/actrices implicadas, dado que cada agente posee una información desde su posición y su realidad indispensable para la comprensión de la complejidad de un cambio como este y que es desconocida para el resto.

La estructuración y la profesionalización del sector primario ecológico a través de una asociación sin ánimo de lucro y en manos de las personas productoras que estructure y permita dar una oferta diversa, amplia y agrupada es condición indispensable para acceder al canal de la restauración colectiva y ampliar el número de experiencias de transición, para llegar a un cambio global. Cuando las nuevas formas de distribución y logística están en manos de las personas productoras se preserva su poder de decisión.

La relocalización de la alimentación, tanto la producción como el consumo, es una tarea pendiente y urgente que tenemos como sociedad para disminuir los impactos medio-ambientales producidos por un sistema agroalimentario globalizado. Iniciativas como la transición hacia comedores saludables y sostenibles colaboran en dicha relocalización avanzando en el camino hacia la soberanía alimentaria.

EKOALDE: CENTRO DE GESTIÓN INTEGRAL AGROECOLÓGICA COMO APORTACIÓN AL SISTEMA ALIMENTARIO DE NAVARRA

Garai J

ASOCIACIÓN EKOALDE ELKARTEA CARRETERA SALINAS S/N, 31110 NOAIN

Tel:722475794

Email de contacto: info@ekoalde.org

EKOALDE es una asociación sin ánimo de lucro impulsada desde CPAEN/NNPEK, INTIA y AEN en el año 2018, con ayudas del Gobierno de Navarra (Medida 16.02 del PDR) y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural.

Es una demanda histórica del sector, con vocación de ser una herramienta que permita a las personas productoras acceder a nuevos canales cortos de comercialización.

Supone un hito para el sector ecológico en Navarra: un centro de acopio que permite organizar con eficacia, profesionalidad, de manera directa y conjunta la distribución de alimentos ecológicos de producción local a profesionales, restauración colectiva y particulares.

La asociación está abierta a todo productor/a y elaborador/a ecológico de Navarra certificado por CPAEN/NNPEK.

Busca facilitar a clientes hacer una compra agrupada con un servicio integral y permitir a las productoras acceder a canales que de manera individual no podrían, como la restauración colectiva.

Nuestro objetivo es crear canales cortos de distribución para afianzar la actividad del sector; la puesta en valor de los productos ecológicos producidos y elaborados en Navarra; impulsar el desarrollo rural y contribuir a la viabilidad y la estructuración del sector primario ecológico en Navarra.

En la actualidad hay 68 asociados/as en Ekoalde y están representadas todas las familias de productos y comarcas de Navarra.

La característica principal de la asociación es la organización de productoras/os, donde los objetivos, el modelo de negocio (precios, márgenes de venta, etc.), las decisiones, etc. son tomadas de forma compartida entre las y los asociados y el equipo técnico de Ekoalde (trabajadores/as)

Palabras clave: canales cortos, comercialización, distribución, eficiencia, estructuración, productoras/es, territorio

1. INTRODUCCIÓN

La pregunta CLAVE que nos hacemos es si Ekoalde, desde la humildad, es una herramienta válida y adecuada que aporta en positivo al sistema alimentario de Navarra.

“Un sistema alimentario incluye todos los procesos e infraestructuras involucrados en la alimentación de una población: cultivo, cosecha, procesamiento, envasado, transporte, comercialización, distribución, consumo y eliminación de alimentos y artículos relacionados con los alimentos”.

En nuestra opinión la respuesta no la tenemos que dar exclusivamente el equipo técnico, sino principalmente las asociadas/os productores/as de Ekoalde y los diferentes agentes que participan en este sistema territorializado aquí en Navarra.

Invitamos a las y los lectores que a lo largo de las siguientes líneas evalúen si los objetivos, criterios y resultados que se exponen son pertinentes y nos acercan (o no) a la misión que se propuso con la puesta en marcha de la ASOCIACIÓN EKOALDE ELKARTEA.

Este es un trabajo abordado desde el equipo técnico de Ekoalde, que no es parte asociada ni productora. Pero evidentemente, vamos a abordar reflexiones, propuestas y conclusiones que hemos recibido y trabajado junto a la parte asociada productora.

Seguro que las afirmaciones que se plantean a lo largo de este trabajo pueden ser matizadas entre algún asociado/a. Aun siendo así, queremos poner en valor la experiencia y el punto de vista de los diferentes equipos técnicos que asumimos el reto de intentar ayudar a gestionar de la forma más profesional y eficiente posible este tipo de proyectos, pero con unos valores y criterios socialmente muy claros. Quiere ser una aportación y un guiño desde el equipo técnico de Ekoalde a todas las personas y equipos que ostentan este tipo de responsabilidad en cualquier otro proyecto.

Este trabajo intenta poner la lupa en el análisis de la “herramienta y los procesos”, ya que pensamos que nuestra aportación no es de destacar en el ámbito de marcos conceptuales que ya están muy estructurados sobre la agroecología. **Analizamos la validez y características de la herramienta** que productores/as y elaboradoras ecológicas de Navarra decidieron poner en marcha hace ahora 4 años y no tanto los problemas cotidianos que estas mismas productoras padecen o el contexto global del sector. Son muchos los trabajos que abordan a la perfección el contexto global en el que vivimos pero no tanto las experiencias prácticas en las que podemos compararnos para seguir aprendiendo y experimentando en el día a día.

2. ¿QUÉ ES EKOALDE?

EKOALDE es una asociación **sin ánimo de lucro impulsada desde CPAEN/NNPEK, INTIA y AEN** en el año 2018, con ayudas del Gobierno de Navarra (Medida 16.02 del PDR) y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural.

Es una **demanda histórica del sector**, con vocación para que sea una herramienta que permita a las personas productoras acceder a nuevos canales cortos de comercialización.

Supone **un hito para el sector ecológico en Navarra**: un centro de acopio que permite organizar con eficacia, profesionalidad, de manera directa y conjunta la distribución de alimentos ecológicos de producción local a profesionales, restauración colectiva y particulares.

La asociación está abierta a todo productor/a y elaborador/a ecológico de Navarra certificado por CPAEN/NNPEK; y está dirigida a CLIENTES del comercio minorista, TIENDAS, RESTAURANTES, COMEDORES COLECTIVOS como ESCUELAS, etc. facilitando a clientes hacer una compra agrupada con un servicio integral y permitiendo a las productoras acceder a canales que de manera individual no podrían.

En la actualidad **hay 68 asociados/as** en Ekoalde y están representadas todas las familias de productos y comarcas de Navarra. La característica principal de la asociación es cubrir una necesidad de organización en la parte productora (normalmente son los y las consumidoras las que se organizan en grupos o asociaciones de consumo), donde los objetivos, el modelo de negocio (precios, márgenes de venta, etc.), las decisiones, etc. son tomadas de forma compartida y participativa entre las y los asociados y el equipo técnico de Ekoalde.

3. OBJETIVOS

Nuestros **objetivos** fundamentales son crear **canales cortos de distribución** para afianzar la actividad del sector; la puesta en valor de los productos ecológicos producidos y elaborados en Navarra; impulsar el desarrollo rural y contribuir a la viabilidad y la **estructuración del sector primario ecológico en Navarra**.

El mínimo denominador común para conseguir la suficiencia en esos objetivos es el **equilibrio entre un servicio integral y profesional de cara a clientes y ser una herramienta eficiente para la parte productora – asociada que garantice la dignidad y justicia también en lo que a sus costes o precios de producción se refiere**.

4. MODELO DE GOBERNANZA

Uno de los pilares de asociaciones sin ánimo de lucro como la nuestra es el modelo de gobernanza. Para nosotros/as fue fundamental definir qué funciones debemos desempeñar y qué tipo de decisiones correspondía tomar a cada parte de Ekoalde, pero no tanto en el ámbito “teórico” sino en base a nuestra práctica diaria. Aclarar esta cuestión era fundamental para una correcta organización interna. Realizamos varios talleres con asistencia técnica externa (Observatorio de la Cultura del Territorio) para adentrarnos en esta definición.

En la actualidad, aun habiendo definido los roles y funciones de cada una de las partes, creemos que demasiadas decisiones (no sólo operativas) siguen quedando a criterio del equipo técnico. Esto supone facilidades de gestión y ganancia en operatividad al equipo técnico pero muchas veces tomar decisiones sobre criterios o parámetros que entendemos debieran ser de la parte productora: márgenes entre productores/as y Ekoalde; decisiones sobre el posicionamiento público de Ekoalde; decisiones económicas y comerciales de gran calado para la asociación; decisiones y criterios sobre el modelo de organización; etc.

Tanto en la junta directiva como en el equipo técnico percibimos la dificultad para que la parte asociada en general entienda y asuma que Ekoalde, más allá de un canal de venta, es una herramienta que está realizando un camino para incidir como palanca en la estructuración del sector primario ecológico en Navarra. Que necesita de reflexiones, miradas, recursos y apuestas a medio plazo si aspira a realizar una aportación cualitativa al contexto navarro. Entendemos que esa es una de las aportaciones que podemos realizar al “sistema alimentario” de Navarra. Nosotras/os no organizamos la parte consumidora, somos la pata que aspira a articular la parte productora, que debe generar herramientas que faciliten el trabajo de ésta pero no exclusivamente desde una óptica de

rendimiento comercial (que también), si no desde una aportación “social” para que esa armonía entre diferentes sujetos o protagonistas funcione. En definitiva, entendemos que parte de nuestra tarea es “facilitadora” como aportación al conjunto de la sociedad navarra.

En todo caso, este es el esquema de organización interna y modelo de gobernanza del que nos dotamos en la asociación:

- **Decisiones:**

- 1. **Estratégicas: Asociados/as**

La Asamblea General es el órgano máximo de la asociación donde se toman las decisiones fundamentales. Es muy complejo contar con el compromiso y asistencia de la mayoría de asociados/as, lo que dificulta que las decisiones tomadas en alguna ocasión se entiendan como “propias”. Nuestro esquema es simple, “las asociadas/os decidís, el equipo técnico gestiona estas decisiones”. Llevar a la práctica esta máxima requeriría de mucho más compromiso hacia la asociación por la parte productora, pues existe una tendencia en asociaciones como la nuestra a que el peso estratégico de la organización sea asumido desde la parte técnica, algo que a nosotras nos parece erróneo.

- 2. **Tácticas: Junta Directiva (5 asociados/as)**

La junta está compuesta por cinco representantes de distintas familias de productos con el objeto de buscar un equilibrio en los debates y toma de decisiones. Participan dos personas del equipo técnico en la dinamización de la misma (sin voto) y otras personas del equipo dependiendo del tema a tratar. La función principal de la junta es la operativización de las decisiones tomadas en Asamblea, el control y evaluación de la actividad de la asociación y del equipo técnico.

- 3. **Operativas: Equipo Técnico**

Las decisiones que se toman en el día a día de la organización. El equipo técnico está compuesto por 8 personas (no todas las jornadas son completas) y está dividido en dos subgrupos:

- Grupo de coordinación: se reunirá semanalmente y tratará temas operativos y de alcance táctico. Participa la coordinadora; la figura comercial – proyectos; la responsable de administración; responsable de calidad y la persona responsable de pedidos.
- Grupo de picking – reparto: se reunirá semanalmente para tratar todos los aspectos relativos a la logística de dicha semana. Participan la persona responsable de pedidos, de calidad – recepción y las 3 responsables del picking (son las mismas que luego realizarán el transporte).

Ekoalde cuenta con dos escalas salariales.

- Por responsabilidad cualificada (coordinadora, comercial – proyectos; calidad – recepción; administración; pedidos)
- Preparación pedidos y transporte

5. MODELO DE NEGOCIO

- a) **Herramienta para la estructuración del sector primario ecológico en Navarra:** Siendo una organización sin ánimo de lucro Ekoalde está haciendo y ayudando en trabajo de red dentro y fuera de la asociación para seguir estructurando el sector primario ecológico en Navarra;

en especial en la profesionalización dentro del canal de restauración colectiva (comedores colectivos).

b) **Tres canales de venta:**

- Tienda on-line para particulares: www.ekoalde.org
- Venta a profesionales: comercio minorista, Canal HORECA, asociaciones de consumidores/as, etc.
- Restauración Colectiva (Comedores colectivos)

c) **Producción o elaboración en Navarra:** en nuestro caso ofrecemos sólo los productos de nuestras asociadas. Todos los productos tienen que estar dados de alta en CPAEN. En restauración colectiva se da alguna excepción donde hemos tenido que incorporar productos de fuera de Navarra para cumplir las expectativas y exigencias de este canal. Para darse de alta como asociado/a se pagará una cuota de acceso (500 euros en la actualidad) y una cuota mensual de 10 euros.

d) **Gestión logística:**

- Gestión logística de mercancía consolidada.
- Responsabilidad logística en el proyecto “Hemengoak” de las escuelas infantiles del Ayuntamiento de Pamplona (lote número 13 del pliego de condiciones).
- Distribución y rutas semanales en todas las comarcas de Navarra:
 - i. Ribera, zona media y tierra Estella. Un día semanal.
 - ii. Comarca de Pamplona. Dos días a la semana.
 - iii. Zona norte de Navarra. Dos días a la semana.
 - iv. Zona de Pirineos. Un día semanal.
- Distribución en la Comunidad Autónoma Vasca (principalmente Gipuzkoa) e Iparralde (País vasco francés). Dos días a la semana

e) **Trabajo de comunicación y transferencia:**

- Trabajo en común con proyectos similares tanto en Navarra como a nivel del estado que permiten la replicabilidad de distintos modelos, entre ellos el de Ekoalde.
- Participación en jornadas formativas e informativas.
- Apoyo a productoras en licitaciones públicas.
- Expertise: Participación en diferentes foros y jornadas para la replicabilidad del proyecto de Ekoalde en otras zonas del estado.

6. MODELO DE GESTIÓN

En los inicios de Ekoalde fue uno de los debates más importantes. Se realizaron diferentes pruebas en el tipo de gestión y finalmente se optó por realizar una **GESTIÓN INTEGRAL** de todo el proceso comercial.

Ekoalde se sitúa en el centro entre clientes y la parte asociada productora. En el área de ventas realiza las tareas de captación de clientes, comercialización, recepción de pedidos, distribución, facturación y contabilidad general. Es decir, el procedimiento integral.

En la parte de asociados/as es fundamental aclarar que Ekoalde no exige ningún tipo de exclusividad. La gran mayoría de operadores tienen sus canales de venta desde hace años y Ekoalde viene a ayudar y mejorar ese servicio, a la vez de abrir un nuevo canal como es el de la restauración colectiva donde todos y cada una de ellas no podrían acceder de no hacer una oferta compartida y combinada.

En la parte de compras a asociadas se hace también una función integral. Tras la recepción y tratamiento de pedidos se realiza la compra a la parte asociada. El compromiso u obligación de asociados/as será traer el género solicitado al centro de acopio en los días y horarios acordados para ello. Cada asociado/a decidirá si quiere poner sus productos a la venta un único día a la semana o en los dos habilitados para ello y según la decisión tendrá que trasladar dicho género en uno o ambas jornadas.

En los canales de venta a particulares y/o profesionales será el cliente el que solicite y decida directamente el producto concreto del productor/a que lo desee por medio de nuestro catálogo on-line al precio que dicho productor/a haya decidido.

En el ámbito de la restauración colectiva existen criterios de reparto acordados entre la parte asociada (esta tarea se realiza en los talleres o mesas sectoriales internas por familias de productos) donde el cliente realiza el pedido pero es el equipo técnico o la responsable de pedidos, la que en base a esos criterios realizará la compra al asociado/a correspondiente.

Una de las tareas pendientes y autocrítica a realizar por parte del equipo técnico es la dificultad para hacer frente a la demanda de servicios por parte de la parte asociada, una de las necesidades que se plantearon en el proceso de debate que se realizó entre productores/as en la creación de Ekoalde. Hablamos de transporte compartido para llevar el género dos veces por semana al centro de acopio, hablamos de espacio para almacenamiento a medio plazo, de espacios refrigerados para determinados productos, la posibilidad de ofertar producto de cuarta gama, etc. Son cuestiones para cuya resolución todavía no hemos contado con tiempo o recursos suficientes, dificultades que no hemos sabido resolver o que no se han planteado con el grado de importancia cómo sí se ha realizado con otras cuestiones.

El propio crecimiento de Ekoalde hace que surjan nuevas necesidades por el camino y nuestra opinión es que eso es muestra positiva del camino emprendido. A día de hoy es más evidente que nunca la necesidad de puntos o centros de acopio intermedios, sobre todo en lo referente al sector hortícola y teniendo en cuenta que el volumen que movemos en esta familia de productores/as se ha multiplicado por tres en los últimos meses. Son debates que prevemos plantear dentro de la asociación en los próximos meses.

7. ESTRUCTURACIÓN DE PRECIOS Y MÁRGENES COMERCIALES

Este es otro de los grandes pilares a debate en la asociación desde su inicio como es lógico, ya que el interés y expectativas son diversos. Como en otras áreas fue un debate entre productores/as asociadas el que buscó un equilibrio en un tema tan complejo.

En su momento se acordó y a día de hoy se mantiene como norma general que en los canales de venta a particulares o profesionales (minoristas, HORECA, etc.) el precio del producto lo concretaba el / la productora. Ekoalde no negocia el precio con las asociadas. Cada una dotará de valor económico a su producto. Lo que el equipo técnico de Ekoalde exige es que el precio de venta a estos profesionales sea el mismo, pues de otra forma no tendría lógica la herramienta de Ekoalde.

Para que esta fórmula sea válida en aquel mismo debate la parte asociada acordó dejar un porcentaje como margen comercial de esa venta en Ekoalde para poder sufragar todos los gastos de la asociación y entendiendo que lógicamente el servicio, comercialización y distribución de ese producto ya no era tarea de ese/a productora y, por tanto, tenía que deducir un margen a favor de Ekoalde al no realizar ese servicio.

En un primer momento los márgenes que se plantearon fueron iguales para todas las familias de productos pero la lógica y la práctica obligaron al equipo técnico a replantear esta cuestión y a “penalizar” al producto fresco con un margen mayor.

Los márgenes comerciales acordados entre Ekoalde y las/os asociadas variarán dependiendo de la familia de productos pero en todos los casos están ostensiblemente por debajo de los márgenes estándares utilizados en la distribución convencional ya que de otra forma tampoco tendría lógica participar de una herramienta creada en defensa de los intereses de la parte productora.

El caso de la restauración colectiva es diferente. El conocimiento del canal nos dice que necesitamos de un catálogo conjunto y diverso pero con precios únicos. Es decir, tenemos que ofrecer una “lechuga” no una oferta variada en 5 tipos de lechuga como hacemos a tiendas. En los talleres o mesas sectoriales antes mencionados uno de los temas a trabajar es el acuerdo de precios por productos. Buscamos un equilibrio entre los intereses de la parte productora y el “mercado” que se da en la restauración, sabiendo que es el canal que peor “paga” pero que al contrario, el volumen puede ser mucho más importante y por tanto ayuda a buscar ese equilibrio.

Resumiendo, los y las asociadas de Ekoalde tienen **dos precios de venta distintos**. Uno, el que ellas y ellos dan a sus productos para particulares y profesionales. Dos, un precio acordado con las demás asociadas de su familia de productos para la restauración colectiva. En este último caso, si bien es algo que estamos revisando por el contexto e incertidumbre actual, el precio acordado para colectividades es un precio que se comprometen a mantener durante un año, ya que uno de los compromisos adquiridos con este tipo de cliente (escuelas, cáterings, etc.), y fundamental como enganche comercial, es el compromiso de mantener esos precios durante un año a cambio de que la otra parte se comprometa a un acuerdo de compra donde se detalle y posibilite planificar la cantidad de productos que nos demandará. Es un esquema, que hasta ahora al menos, beneficiaba a ambas partes.

Por último, nos encontramos con el tema de TARIFAS. Las tarifas a clientes variarán según el tipo de cliente y/o la familia de productos. Entendemos que un consumidor final tiene que tener una tarifa superior a la de un profesional que tendrá que volver a aplicarle otro margen y que el costo en recursos humanos, logística, espacio, nivel de incidencias, etc. que nos supone el producto fresco justifica una tarifa superior para estas familias de productos (principalmente hortícola y frutícola).

8. RESULTADOS: SALTO DE ESCALA

Se ha producido un **SALTO DE ESCALA** en el modelo de Ekoalde, especialmente en el canal de la restauración colectiva:

– **Empleabilidad:** Hemos pasado de una plantilla de 2 personas al comienzo de la actividad de Ekoalde a 8 personas en la actualidad.

– **Volumen de negocio:**

- 99.000 euros en el año 2019
- 355.000 euros en el año 2020
- 560.000 euros en el año 2021
- Previsión de 700.000 en el año 2022

– **Presencia porcentual de la restauración colectiva** como canal de ventas netas de Ekoalde:

- 10% en el año 2020
- 30% en el primer trimestre del 2021
- 64% en el último trimestre del 2021
- Facturación de 33.000 euros en este canal en 2020 a una estimación de 448.000 euros en el año 2022.

– **Impacto de la actividad:**

- Abastecemos 2 cocinas centrales (que transportan este género a 23 centros escolares); 29 centros escolares con cocina in-situ; 1 granja escuela con cocina in-situ.
- Hemos pasado de un impacto de 1800 menús en el curso escolar 2020-21 a casi 12.000 menús impactados en el curso escolar 2021-22.
- Aumento del volumen en abastecimiento:
 - Más de 60.000 kilos de verdura por curso escolar
 - Más de 60.000 kilos de fruta por curso escolar.
 - Más de 12.000 kilos de legumbre por curso escolar
 - Más de 4.000 kilos de arroz integral
 - Etc.

– **Profesionalización en el ámbito de la restauración colectiva**

- Acuerdos de compra con clientes para curso escolar que ha posibilitado empezar con planificación productiva.
- Talleres y mesas sectoriales por familias de productos para formarnos como equipo y como productores –elaboradores/as: comprender el canal de la restauración colectiva y consensuar herramientas básicas para optimizar nuestra actividad (no sólo pero sí especialmente en el canal de restauración colectiva):
 - **Catálogo conjunto** para restauración colectiva (adjuntar link): Este canal nos exige tener una oferta suficientemente atractiva y variada para clientes. La tendencia es buscar un proveedor único, en nuestro caso de productos ecológicos.

- **Logística eficiente:** Compromiso con un servicio mínimo semanal en días y horarios determinados, con personal propio y medios de transporte adecuados (furgonetas frigorífico). Pedido mínimo para ser transportado.
- **Articulación de la oferta y la demanda:** El trabajo de Ekoalde pasa por conocer y calcular la demanda potencial (estudiamos en base a menús, calendario y gramajes la cantidad de producto que se nos solicitará los siguientes meses con cada cliente) y articular nuestra oferta potencial (solicitamos los datos de potencial productivo, interés en qué tipo de productos y oferta concreta hacia Ekoalde entre nuestros asociados/as). Contrastamos las dos informaciones y resolvemos donde tenemos oferta suficiente y cómo repartirla, dónde no tenemos suficiencia y qué tipo de alternativas ofrecer al cliente. Nos ayuda a poder entender y planificar a medio plazo nuevas producciones.
- **Planificación productiva:** es el resultado del ejercicio anterior. Viendo el aumento de volumen de Ekoalde es fundamental contar con herramientas muchos más potentes para realizar esta operación. Ese mismo aumento de volumen nos obliga a contar con mayores recursos humanos (a pie de campo) para articular nuestra oferta de forma todavía más profesional y garantista con estudios más rigurosos.
- Establecimiento de **protocolos de calidad y abastecimiento** (adjuntar link): en el equipo técnico de Ekoalde tenemos claro que estamos jugando en “otra liga” y que el nivel y exigencia de este canal es brutal. Es un canal donde no se puede fallar y que tiene sus propias características. Ello nos ha obligado a dar un saldo en calidad y en la garantía de abastecimiento y compromisos por parte de nuestras asociadas. No es obligatorio participar en este canal, pero siendo un canal que mueve mucho volumen, la participación es paralela a una serie de compromisos obligatorios.
- **Trabajo y aceptación de criterios para acordar precios y reparto de la oferta:** este es un resultado de las mesas sectoriales. En la actualidad se han acordado criterios igualitarios en el reparto de la demanda potencial, garantizando en dicha ecuación que los y las productoras más pequeñas tienen el “reparto de la tarta” garantizado.
- **Comunicación y transferencia:** la necesidad de formación y autoformación ha generado cantidad de opciones donde participar, compartir nuestra experiencia y sobre todo aprender de terceras.

9. FORTALEZAS – OPORTUNIDADES

- **Eficiencia LOGÍSTICA:** Una de las claves de éxito de Ekoalde ha sido la capacidad de adaptación del equipo técnico a las situaciones tan cambiantes que se han dado en los 2-3 últimos años: inicio de nuestra actividad, pandemia (cierre de escuelas, hostelería), inicio en la restauración colectiva, etc. Hemos dedicado muchas horas de debate pero creemos que nuestra capacidad operativa sobre todo se ha visualizado en esta área.
- **Servicio integral – Catálogo diverso:** Otra de las claves para una estrategia comercial. Tanto minoristas como clientes de restauración colectiva buscan la figura de proveedor único en general, pues ello facilita el pedido, recepción y seguimiento de forma ordenada (albaranes, facturas, pedidos, etc.).

- **Confianza JUNTA DIRECTIVA – EQUIPO TÉCNICO:** El ambiente de confianza entre la junta directiva y el equipo de coordinación está posibilitando avanzar en los momentos más complejos. Es importante un buen trasvase de información y lugares de encuentro y debate. Para el equipo técnico ha sido fundamental sentirse arropado por la junta en momentos complejos o ante problemáticas concretas con otros asociados/as. El reto es posibilitar todavía en mayor grado el nivel de gestión de la junta sobre todo en el trabajo de vincular a las demás asociadas con el proyecto.
- **Herramienta válida para necesidades de las y los productores:** Por desgracia, el contexto y el día a día de productores/as es lo suficientemente duro como para asumir otro tipo de funciones dentro de la asociación. En el caso de Ekoalde aspiramos a “quitarles” parte de su tarea más pesada, facilitar su día a día en el área de la distribución, formarnos en la planificación productiva para acordar con ellas qué producto, cuánta cantidad y en qué fecha se va a demandar, etc. Históricamente ha existido un embudo entre las reivindicaciones del sector primario y las necesidades del día a día. Si Ekoalde es capaz de cubrir parte de esas necesidades de forma profesional, parte del objetivo estará cumplido. Creemos, con toda la humildad, que ya hemos empezado a recorrer ese camino.
- **Solucionadores/as problemas otros actores – Acuerdos de compra anuales:** Es fundamental ponerse en la “piel” de todos los demás actores que participan en un sistema alimentario y participar con el objetivo de facilitar y solucionar todos los problemas que estén al alcance de nuestra mano. Si conocemos las difíciles condiciones en las que se trabaja en las cocinas no está demás que nuestros productos ayuden esa labor con mayor limpieza y calibres que faciliten el trabajo, por ejemplo. Si sabemos de las dificultades de cualquier cambio en menús y hábitos de comida no nos cuesta nada implicarnos como productores/as en las tareas de hacer pedagogía con madres y padres, educadores, etc. Por qué no facilitar información sobre características de productos, temporalidad que faciliten el trabajo de nutricionistas a la hora de confeccionar menús o a la propia administración para que lo contemple en los pliegos de condiciones o licitaciones en compra pública. Este tipo de servicio también pondrá en valor nuestras necesidades ante estos agentes.

10. DEBILIDADES - AMENAZAS

- **Asociados/as:** Muchas de las dificultades de nuestra actividad las encontramos internamente en nuestra propia asociación.
- Es tremendamente complejo **equilibrar los intereses y expectativas de 68 asociados/as**. Evidentemente las diferencias entre las ventas de unos y otras pueden ser muy grandes. La distancia entre familias de productos cada vez es mayor, ya que el salto de escala de Ekoalde sobre todo se ha dado en la restauración colectiva y aunque el aumento de volumen ha sido muy importante sólo se ha dado en las familias de hortícolas, fruta y legumbre. Cada vez la distancia entre las familias antes mencionadas y las de conservas (principalmente), vino, aceite, etc. está siendo mayor. Esto supone un descontento entre ese sector de asociadas/os, que aunque visualizan el aumento de negocio de la asociación no se da en su ámbito particular.
- Este salto de escala en restauración colectiva ha traído que el equipo técnico haya tenido una dedicación casi exclusiva hacia este canal y eso ha abierto brecha entre quienes entienden que no se les ha representado con suficiencia. Tenemos por delante un reto evidente, el cual es no descuidar

el canal de la restauración por su potencial pero mimando y garantizando una actividad equilibrada para todos/as, si bien para ello la apuesta por nuevos recursos humanos será fundamental sobre todo en lo que a la actividad comercial se refiere.

- En parte de los asociados/as el **compromiso** con los valores, misión y visión de Ekoalde **no es suficiente**. Existe una imposibilidad en tiempo de dedicación en casi todos los casos por el perfil de productores/as y su dedicación pero en demasiados casos se le suma la indiferencia hacia los objetivos del proyecto.

- Existe un déficit fundamental desde la puesta en marcha de la asociación que es la **no definición del “modelo de Ekoalde”**. No hablamos de modelos de negocio o modelos de gestión, hablamos de la misión que se quiere otorgar a esta asociación por parte de las productoras. Hablamos de la definición de cómo defender los intereses de los pequeños y medianos productores/as, buscamos compromisos colectivos pero no detallamos la forma y compromisos para conseguirlos. Quizá en el inicio hubo dificultades para definirlo pero en el día a día nos estamos encontrando con la necesidad de esta definición en diversas áreas: criterios para el acceso como productor – elaborador en Ekoalde; criterios para el reparto (cómo primar o blindar al pequeño productor – elaborador); etc. En opinión del equipo técnico es la junta directiva la que tiene que liderar este debate y aclararlo con el conjunto de asociados/as y todo ello debiera concretarse en un RÉGIMEN INTERNO ambicioso y transparente que aborde los derechos y obligaciones de todas las partes.

- **Estacionalidad pedidos** (verano): Los meses de verano suponen un vacío importante en Ekoalde al desaparecer el canal de restauración colectiva. Esto sumado a la búsqueda de equilibrio en ventas entre familias de productos hace necesario repensar parte de nuestra actividad para estos meses.

- **Precios demasiado ajustados R. Colectiva**: los precios que se pagan en este canal generan muchas dudas en la parte productiva sobre todo en las familias donde el aumento de volumen no es significativo.

- **Incertidumbre a corto – medio plazo**: el contexto global que vivimos no ayuda a clarificar las estrategias comerciales a futuro y crea incertidumbre en todos los ámbitos. Prevemos tener un choque de trenes entre el tipo de cliente en restauración colectiva y nuestra oferta, ya que si la administración no toma medidas intermedias en el caso de Navarra las licitaciones que dependen del Departamento de educación vienen para 5 años con un precio pre-fijado que no contempla el aumento exponencial que se está dando en todos los ámbitos. Los precios vigentes en nuestra oferta no se pueden mantener en el tiempo y eso obligará a variar nuestra estrategia comercial de mantener precios a año vista a cambio de un acuerdo de compra.

11. CONCLUSIONES

Es muy complejo recoger en estas líneas toda la experiencia práctica acumulada en estos últimos años. Muchas veces hemos estado obligadas/os a abordar soluciones prácticas distintas a marcos teóricos que supuestamente abordaban estas temáticas. Queremos decir que **contar con herramientas escritas** como regímenes internos, protocolos, directrices, etc. **es necesario pero que en**

ningún caso suficiente. En proyectos incipientes como el nuestro es fundamental el concepto de prueba / error en la práctica del día a día y para ello la capacidad de adaptación y el cuidado grupal es lo realmente fundamental.

En todo caso, es fundamental **articular una especie de “catálogo” de herramientas compartidas** para proyectos como el nuestro. Hablamos documentos que responden a necesidades compartidas aunque nos encontremos en momentos de crecimiento diferentes como pueden ser estudios de viabilidad, procedimientos de planificación, protocolos de calidad y abastecimiento, etc. En nuestra opinión espacios lanzaderas como GIASAT (Gestión Integral de los Sistemas Alimentarios Territorializados) u otros proyectos parecidos son fundamentales para compartir todo tipo de dificultades pero también experiencias de éxito.

La mayor debilidad del equipo técnico es que demasiados elementos no están en sus manos ya que dependen principalmente del nivel de implicación de las y los asociados y en menor escala de los criterios de clientes. Esto genera un nivel de estrés alto, muchas veces frustración cuando teniendo todo cuadrado y atado el que falla es el de los tuyos. La parte productora tiene que entender y cuidar este tipo de gestión y compromiso para el mejor funcionamiento de este tipo de asociaciones.

El **salto de escala** en el modelo de Ekoalde, especialmente en el canal de la restauración colectiva ha supuesto una mini revolución en el ámbito organizativo, logístico, de facturación pero también de carga laboral y estrés en el equipo técnico. Continuando con la idea anterior, si este salto de escala no va acompañado de más y mejor compromiso y profesionalidad por todas las partes el riesgo de caída es mucho mayor.

Vamos cerrando puertas a los problemas que arrastramos. Pero al cerrar una puerta se abren varias nuevas. La incertidumbre en la que nos movemos es grande pero la confianza en seguir avanzando es fundamental. Hablamos de **nuevos problemas porque hemos sido capaces de solucionar los anteriores y eso de por sí es un triunfo.** Muchos proyectos se quedan sin la posibilidad de avanzar en estadios anteriores

12. RETOS:

Afianzar el proyecto de Ekoalde

- o Modelo sostenible en el tiempo. Planificación e inversiones a medio plazo.
 - Ampliación de centro (s) de acopio en Navarra. Estudio
 - Salto de escala en el sector frutícola: análisis necesidades, refrigeración, etc.
- o Profesionalización del sector: continuar la labor formativa y de servicios especialmente en restauración colectiva.
- o Equilibrio entre los canales de venta y familias de productos – productores/as
- o Inversión en digitalización y herramientas:
 - Sistema de gestión interna
 - Eficiencia energética
 - Para productores/as
 - Para clientes

Viabilidad y sostenibilidad:

- o Equilibrio financiero

Potenciar imagen y accesibilidad

- o Función facilitadora a nivel de servicio, recursos, planificación, capacidad de estructuración, etc.
- o Ayudar en el trabajo de socialización a diferentes públicos objetivos desde la posición de la parte productora.
- o Continuar con el trabajo de comunicación y transferencia participando en foros, seminarios, etc. relacionados con la alimentación saludable y sostenible.

Trabajar alianzas

- o Otras organizaciones: sinergias para una oferta completa ante la demanda existente y una demanda que vaya en aumento.
- o Administración: trabajo en dos direcciones. Siendo referencia y colaborando con la administración y contando con la ayuda de la misma.

¿QUIÉN SE LLEVA EL PREMIO DE SER ECOLÓGICO? GÉNERO Y DIVISIÓN DEL TRABAJO DE VENTA DE PRODUCTOS AGROECOLÓGICOS

Guérillot A

Université de Lille, CLERSE, bat. SH2, Campus Cité Scientifique, F-59650, Villeneuve d'Ascq

Tel: +33 3 20 43 66 40

Email de contacto: clerse-direction@univ-lille.fr

Esta comunicación se basa en las monografías de explotaciones agroecológicas realizadas en España y en Francia en 2020 y 2021, en el marco de una investigación en sociología del trabajo. Estas monografías, elaboradas mediante observación participante y entrevistas biográficas, han sido la ocasión de retratar la organización del trabajo de venta en 3 explotaciones certificadas en agricultura ecológica (2 en España y 1 en Francia). Dichas explotaciones implementan modelos de comercialización distintos, pero todas apuestan por lazos privilegiados con los/las consumidores/as. Así, el trabajo que consiste en vender los productos de las explotaciones, conlleva una tarea de representación de la agricultura ecológica. La división sexual de este trabajo condiciona en gran medida el acceso a sus retribuciones simbólicas: reconocimiento por parte de los/las consumidores/as del compromiso ecológico y reconocimiento de los/las propios/as trabajadores/as hacia su profesionalidad como agricultores/as ecológicos/as. Además, la escenificación de ellos/ellas mismos/as en el acto de venta, así como la representación de la agricultura ecológica que transmiten los vendedores/as, tiende a ocultar la contribución de las productoras, perpetuando un sistema de relaciones de género asimétricas. Por lo tanto, comparando las monografías, se observa que, al ocupar la posición de jefa de explotación, al diseñar y liderar su modelo de comercialización neutralizando las interferencias masculinas, una de las productoras encuestadas ha podido subvertir los roles sociales de género asignados, resultando en el reconocimiento social de su labor.

Palabras claves: agricultura ecológica, igualdad profesional, sociología del trabajo, venta directa

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, numerosas señales parecen designar la agroecología como la vía privilegiada para implementar la transición ecológica de las agriculturas europeas, a pesar de sus formas y contenidos que permanecen borrosos. En particular, el concepto de agroecología tal como lo manejan las políticas públicas agrícolas de la Unión Europea, suelen adoptar una postura técnica, “agronomista” podríamos decir, que oculta las dimensiones propiamente políticas de dicha transición. El tema de su justicia social, en términos de género e igualdad profesional, es especialmente dejado de lado por las autoridades públicas.

Desde allí, el objeto de esta comunicación será dar una ilustración, a través de ejemplos reales, de cómo, en explotaciones agrícolas que se reclaman de la agroecología, las lógicas sociales de desigualdad de género se van reproduciendo. Uno de estos ejemplos permitirá destacar pistas de subversión para el reconocimiento de la labor de las agricultoras.

En Francia, los primeros informes y experiencias que atendieron a las condiciones de trabajo y posición relativa de las campesinas en las explotaciones agrícolas han sido obra de las propias agricultoras juntadas en grupos de desarrollo rural en los años 60 (Lagrave, 1983) (Pelletier, 2011). A partir del principio de los años 80, los estudios de sociología sobre el trabajo de las agricultoras evidenciaron el papel del enredo de las esferas productivas y reproductivas del trabajo en el patriarcado agrícola (Barthez, 1982), la disimulación de la contribución de las mujeres a la producción agrícola (Lagrave, 1987), el papel de la formación inicial agrícola en la reproducción de los roles sociales de sexo (Dahache, 2012). Estos estudios abordan la situación de las mujeres en el “nuevo” mundo agrícola producido por la modernización de la agricultura que el país ha experimentado desde 1960. A la hora de la transición agroecológica, mi objetivo es seguir con esta tradición de investigación cuestionando las relaciones sociales de género en el marco de la agroecología.

Siguiendo a Danièle Kergoat (Kergoat, 2004), considero el trabajo y su división como centrales en la producción de las relaciones de género. Ella define la división sexual del trabajo como “la forma de división del trabajo social producida por las relaciones sociales de sexo”. En la agricultura como en cualquier otro ámbito, toma la forma de una repartición de tareas observable siguiendo dos principios:

- El principio de separación de los trabajos masculinos y femeninos.
- El principio de jerarquía entre estos trabajos.

En cuanto a este segundo principio, la práctica de la agroecología, cambiando los contenidos, la formas, la simbología del trabajo, trastorna la jerarquía tradicional entre las tareas agrícolas. Así, el trabajo mercantil, de venta de la producción, bastante desconsiderado en la agricultura convencional por no ser “el oficio de verdad”, recobra valor simbólico y económico cuando uno alega un compromiso ecológico. De hecho, la venta se vuelve un escenario (Goffman, 1973) para hacer reconocer a la clientela el valor de la producción ecológica. Para l@s vendedor@s, es pues el lugar para el reconocimiento de su condición de profesionales comprometidos por los demás, y para sentirse parte del movimiento agroecológico. Este reconocimiento tanto en su dimensión objetiva como subjetiva, puede identificarse como una retribución simbólica del trabajo agroecológico. Pero la división sexual de este trabajo cuestiona pues el acceso a estas retribuciones simbólicas. De ahí, nos preguntaremos ¿quién se lleva el premio de ser ecológico?

MATERIAL/MÉTODOS

Mi investigación doctoral toma pues como objeto la división sexual del trabajo en las explotaciones agrícolas que alegan modelos de producción identificados por los Estados y sus integrantes como “agroecológicos”. Mediante la etnografía de la organización de su trabajo, trato de pintar las relaciones sociales de sexo que la estructuran, y la división sexual del trabajo exprimida por esas relaciones.

Mi método consiste en una observación participante de las actividades de trabajo. Me integro al colectivo de trabajo e intento ocupar todos los puestos en la medida de lo posible, en momentos claves de las temporadas de producción. Por otra parte, realizo entrevistas biográficas con tod@s l@s miembr@s de los colectivos de trabajo para conocer sus trayectorias antes y durante su experiencia en sus explotaciones, así como sus percepciones cruzadas de la organización del trabajo. También recolecto todo tipo de material que permita documentar el contexto agrícola de las

explotaciones (estadística pública), las actividades de trabajo (fotografía, video), la estructuración jurídica y económica de estas explotaciones (documentación contable), su conformación espacial (planos de instalaciones, mapas de las parcelas). Estos materiales permiten la elaboración de monografías de explotación, cuyo tres de cuatro ya he terminado. La elección de los casos de estudio se articula en torno a dos comparaciones: entre Francia y España, por un lado, y entre dos orientaciones productivas con características socio-técnicas opuestas (El cultivo de cereales sobre grandes superficies, y el cultivo de hortalizas sobre pequeñas superficies).

A continuación, figuran cuadros sintéticos sobre las tres explotaciones cuya actividad comercial describiré aquí:

Cuadro 1. Explotación de Marjorie (2020) (FR)

Trabajo	1 empleo de autónoma, un ayudante familiar, 2 empleos asalariados (un contrato indefinido, un empleo con estatus variable), voluntari@s con participación esporádica
Capital técnico	1 tractor mediano, 1 tractor pequeño, maquinaria para enganchar a los tractores, 8 invernaderos, 2,5 ha de tierra, 1 nave de almacenaje, 1 cámara frigorífica, 1 furgoneta, 1 pozo + 1 sistema de goteo
Producción (bienes)	Verdura “hortelana”, verdura “plein champ”, huevos
Producción (servicios)	N/A
Comercialización	AMAP: + o – 80% del EBE. 20% restantes: tiendas ecológicas, otr@s hortelana@s ecologic@s, venta de suelto a la cooperativa de verdura ecológica
Orientación AE	Sello europeo de agricultura ecológica. Gran variedad de especies cultivadas, comercialización “alternativa”, politización discreta de las elecciones productivas

Cuadro 2. Explotación de Kike y Daniel (2021) (ES)

Trabajo	Explotación: 1 jefe de explotación (autónomo), 2 ayudantes familiares (hijos, 1 todo el año [trabaja en la fábrica], 1 por periodos), 1 jornal (prestado por la fábrica), 1 trabajador “voluntario” (jurídicamente de la fábrica). Fábrica : 1 gerente, 4 empleados con contrato indefinido, 1 empleado con contrato temporal
Capital técnico	Explotación: 300 ha, 2 tractores, 1 cosechadora, maquinaria para enganchar a los tractores muy diversa, remolques, 1 nave de almacenamiento de mercancía y material, una báscula mecánica, numerosos vehículos. Fábrica: una nave con maquinaria dedicada a la transformación, 2 furgonetas
Producción (bienes)	Explotación: Espelta, Centeno, trigo negrillo, trigo duro, trigos antiguos, lentejas, garbanzos, pipas de girasol, espárragos, yeros, garbanzos verdes, patatas, almendras, sal. Fábrica: Harina, pasta (transfo), Lentejas, garbanzos (empaquetados)

Producción (servicios)	Prestación de servicios agrícolas, prestación de servicios logísticos, ecoturismo
Comercialización	Venta directa al consumidor, venta a artesan@s, tiendas ecológicas, centros comerciales, otros agricultores, intento de venta a franjas “ecológicas” de la agroindustria, cooperativas
Orientación AE	Sello europeo de agricultura ecológica, rotaciones largas, MAE, experimentación, reproducción de semillas antiguas, diversidad de variedades cultivadas, posicionamiento de desarrollo local...

Cuadro 3. Explotación de Amparo y Ernst (2021) (ES)

Trabajo	2 empleos de autónomos, 1 empleo informal (recién formalizado), 2 “ayudantes” informalmente remunerados
Capital técnico	2 y pico ha, un invernadero pequeño, 3 motocultores, 1 desbrozadora, 1 trituradora (a medias), 1 sótano en casa, 2 furgonetas
Producción (bienes)	Verdura variada, unos pocos frutos, un poco de sopa, un poco de mermelada
Producción (servicios)	Exportación de aceite de oliva
Comercialización	3 grupos de consumo, un poco de venta directa, venta directa del aceite tras exportación
Orientación AE	Sello europeo de agricultura ecológica, experimentación, reproducción de semillas, abonamiento del suelo, bandas florales, procedimientos de reducción del uso de recursos naturales, de la producción de desechos, promoción de la agricultura ecológica, proyecto de tracción animal...

RESULTADOS

1. El teatro de la venta y sus escenarios.

En las tres explotaciones encuestadas, el trabajo de venta de productos agroecológicos, toma lugar en modelos de comercialización muy distintos que construyen una variedad de escenarios sobre los cuales l@s integrantes de los colectivos de trabajo van a dar a ver su compromiso ecológico. Estos tres modelos pueden identificarse como “alternativos” en el sentido de que “alegan ‘nuevos’ lazos entre producción y consumo, entre productores y consumidores, en ruptura con el sistema ‘dominante’” (Deverre & Lamine, 2010).

Antes de pasar a un análisis más concreto de la división sexual del trabajo de venta, tengo que exponer lo que representa para l@s participantes estas formas “alternativas” de comercializar. Luego, en relación con ello, describiré los modelos de comercialización de cada una de las explotaciones y los múltiples escenarios de representación a los cuales dan lugar.

1.1. Unos modelos de comercialización para distinguirse de los modelos convencionales.

Marjorie, la jefa de la explotación hortelana francesa, ha elegido desde el principio de su actividad comercializar su producción mediante una AMAP. Esta asociación, le compra con antelación su producción anual, dándole una cierta seguridad económica. En cambio, Marjorie asegura una

transparencia completa de sus procesos de producción invitando a sus compradores a participar en la producción, y se compromete a proporcionarles cestas de verduras que cubran sus necesidades nutritivas semanales básicas, de forma ecológica. El proyecto político de las AMAP¹ es explícitamente esquivar la intermediación comercial de la agroindustria, para fundar relaciones directas entre producción y consumo, hasta borrar en cierta medida las fronteras entre los dos. Su producción es certificada al 100% en agricultura ecológica. Marjorie presenta estas dos opciones como “evidentes”: no se habría lanzado a reponer en pie la explotación de su padre sin el apoyo de la AMAP, ni tampoco sin sello europeo de agricultura ecológica que llama “una agricultura normal”.

En el caso de Ernst y Amparo, hortelan@s en España, también integran el sello de agricultura ecológica. Venden su producción a través de un sistema de grupos de consumo distribuidos en localidades cercanas. Para esta pareja, comprometida también el escenario político local en partido de izquierda ecologista, esta forma de vender es la ocasión de dar la prueba por su ejemplo que sí, es posible vivir decentemente de un trabajo agrícola ecológico en su zona, y a través de estos encuentros estructurar una sociedad de “gente alternativa” en la zona.

En el caso de Kike, que cultiva granos antiguos en el centro de España, el modelo es diferente: Kike es jefe de su explotación agrícola, pero también es propietario de una fábrica que transforma la totalidad de su producción, vendida por su socio Daniel que es gerente de la fábrica. Lejos del modelo habitual consiste en vender el grano a la cooperativa, Daniel establece lazos privilegiados con una red densa de artesan@s del sector alimenticio “gourmet”. El carácter “auténtico” de la producción descansa, según Daniel, sobre las imperfecciones de un producto transformado de forma artesanal. En este marco, la certificación ecológica de la producción viene reforzar esta estrategia de diferenciación de los productos que permite una venta con precios superiores a los del mercado.

Así, en los tres casos, los sistemas de venta participan de su distinción de los modelos convencionales. Objetivamente: por el sello de agricultura ecológica, en un plano económico por su ambición de hacer negocio de una forma alternativa, y desde un punto de vista político, por la politización de las opciones comerciales escogidas. Subjetivamente, se trata para est@s agricultor@s de representar la alternativa ecológica a través de sus actos de venta, y de cosechar las retribuciones simbólicas que conlleva.

1.2. Unos sistemas de comercialización que le dan sentido al trabajo.

Una característica común a los tres casos de estudio es que la elección y la práctica de estas formas de vender forma parte del sentido que le dan a su trabajo. Esto descansa en dos fenómenos que van de la mano:

- La actividad de venta entretiene el *illusio* (Bourdieu, 1994) de l@s encuestad@s al ejercer su oficio. El modelo de comercialización alternativo constituye una estructura objetiva que adecua con los intereses que le atribuyen a su compromiso agroecológico (su estructura mental).
- Luego, aparece que l@s encuestad@s se identifican a su trabajo y a su producto. Entonces, al vender su producción, no solo dan a ver una mercancía, sino que también se dan a ver ell@s. En este encuentro con la clientela, es pues su profesionalidad como agricultor@s ecologic@s que se juegan.

1. Asociación para el Mantenimiento de una Agricultura Campesina.

Así, el trabajo de venta al contacto directo de la clientela, proporciona a quienes lo llevan a cabo un escenario adonde dar sentido a su trabajo, sentido encarnado por la mercancía sobre la cual producen discurso.

1.3. Unos sistemas de comercialización que dan lugar a numerosos escenarios de representación.

Las siguientes figuras ilustran los sistemas de venta de productos agrícolas en las tres explotaciones encuestadas y evidencian los múltiples escenarios del trabajo de venta que conllevan.



Fig 1. Sistema de comercialización de la explotación de Marjorie (2020):

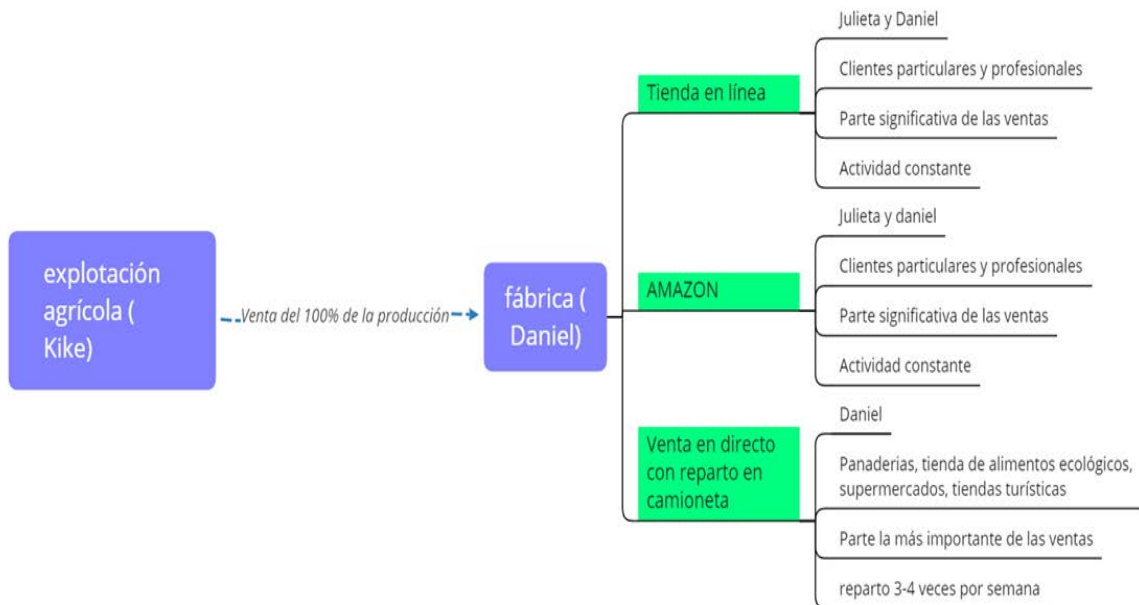


Fig 2. Sistema de comercialización de la explotación de Kike y Daniel (simplificado, 2021)

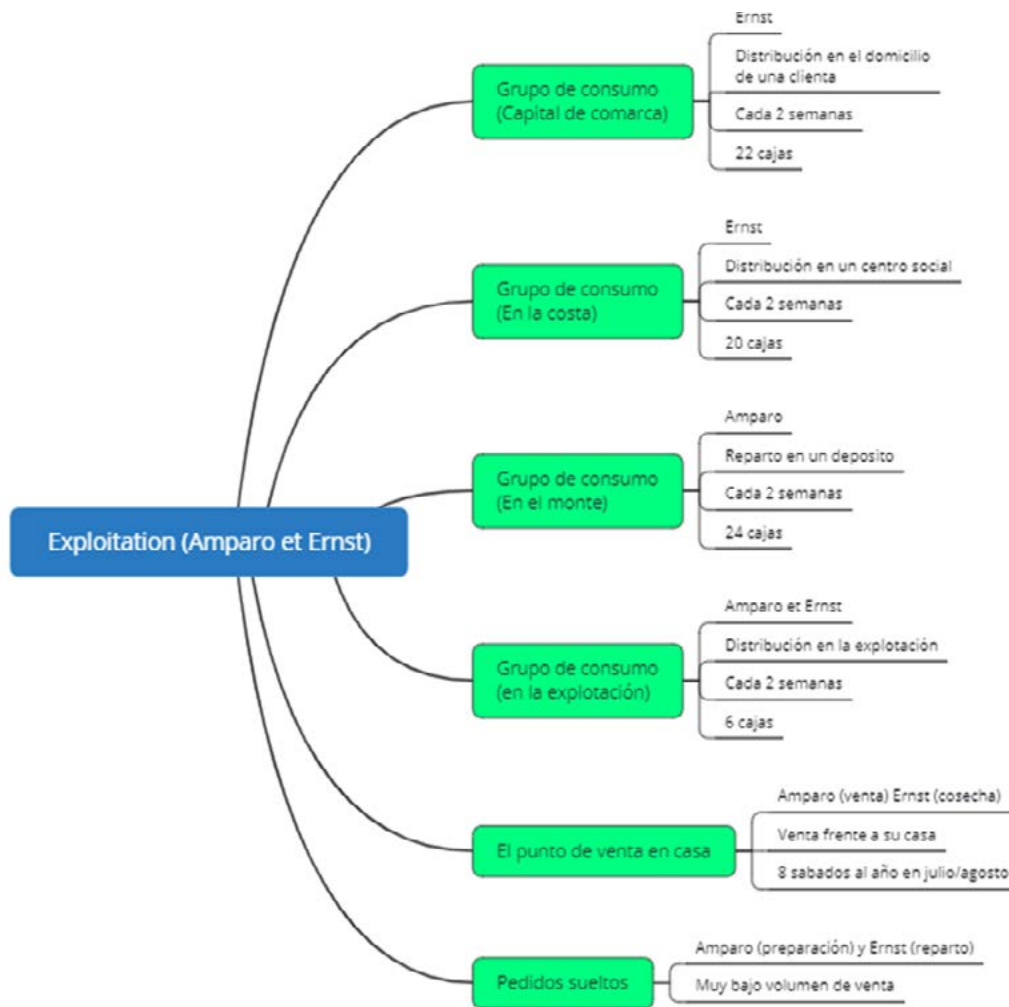


Fig 3. Sistema de Comercialización de Amparo y Ernst (2021)

2. DIVISION SEXUAL DEL TRABAJO Y ACCESO A LOS ESCENARIOS COMERCIALES

Para reconocerse, y hacerse reconocer como profesionales de la agroecología, los espacios del trabajo comercial son unos espacios privilegiados para l@s encuestad@s. Particularmente porque los contactos con actores exteriores al colectivo de trabajo son regulares y numerosos.

Aquí expondré primero que el acceso a estos escenarios depende de la division sexual del trabajo. Efectivamente, para acceder al reconocimiento profesional mediante el trabajo de venta, hay que estar presente en los escenarios de venta.

Luego, al pintar las formas del trabajo de venta en contacto directo con la clientela, enseñaré su división. De allí depende la posibilidad de visibilizar la contribución de cada quien, y entonces el sentirse reconocid@ como agricultor@ ecologic@ y estar ubicad@ como tal por los demás.

2.1. División del trabajo y acceso a los escenarios de venta.

En las tres explotaciones observadas, la organización general del trabajo mezcla lógicas familiares y salariales de relaciones de trabajo. En cada caso, una división formal del trabajo se ve reconfigurada por prácticas informales determinantes para el acceso a los escenarios del trabajo de venta.

En la explotación de Marjorie, coexisten dos formas de relaciones de trabajo:

- El lazo familiar con su padre que produce un trabajo gratuito por su parte.
- El lazo con sus emplead@s arreglado por un contrato de trabajo.

El sistema de la AMAP a la cual está ligada su explotación requiere de forma contractual que ella este al mando de las distribuciones de cestas junto a voluntari@s de la asociación. Ella es pues la persona que protagoniza las distribuciones. Su padre, que no tiene ningún estatus oficial aparte el de jubilado queda excluido de las actividades comerciales. Sus dos empleados, Kévin, y Charlotte (luego Laëtitia que la reemplazo) se ven afectad@s a la actividad comercial secundaria que consiste a vender suelto a tiendas de alimentación ecológica y a la cooperativa.

En la explotación de Ernst y Amparo, que son a la vez socios y pareja, un reparto formalmente indiferenciado de las tareas se ve fuertemente reconfigurado por la irrupción del trabajo reproductivo. En el caso del trabajo que consiste en repartir presencialmente las cajas de verdura, Ernst va a repartir a dos grupos de consumo, y pasa allí entre dos y tres horas con l@s clientes. Amparo por su lado tiene que llevarse a su hija de 8 años. Ha negociado de su lado la posibilidad de dejar las cajas en un deposito donde la clientela viene a recoger su caja. Así, no tiene que quedarse varias horas repartiendo y vigilando a su hija.

En el caso de la explotación de Kike y Daniel, la partición entre explotación y fábrica divide a la vez las funciones de producción y de venta, y también las relaciones familiares que regulan la explotación, y las relaciones salariales que rigen la fábrica. En la fábrica, Daniel se esfuerza de establecer una organización y una division formal del trabajo, conforme a las misiones que figuran en los contratos de cada quién. Así, las tareas de venta se reparten entre él y su asistente comercial Julieta. Los otros empleados quedando especializados como obreros en producción. Entonces, en la fábrica, regulada por relaciones salariales prevalece el papel del patrón y de su colaboradora en la tarea valorizada que consiste en la venta directa en “business to business” al mundo de la artesanía “gourmet”.

2.2. División del trabajo de venta y roles desempeñados.

En los escenarios concretos de la venta, la división de las tareas da mayor o menor protagonismo a l@s participantes.

Así, en las distribuciones de cestas de verduras semanales, la organización espacial es toda construida para que Marjorie pueda maximizar su sociabilidad con l@s adherentes de la AMAP: unos tres o cuatro voluntari@s pesan la mercancía para que los demás se lleven cada producto en su cesta. Esta actividad se lleva a cabo sobre mesas que diseñan un recorrido durante el cual cada adherente va a llenar su cesta producto por producto hasta llegar frente a Marjorie que se encarga de anotar que la cesta se ha completado. Con esta organización, Marjorie puede pedir noticias de cada quien, contestar a las preguntas de todos y así cumplir con su rol de jefa de explotación.

En los escenarios comerciales secundarios que son la venta a las tiendas y a la cooperativa, el trabajo se divide entre Kévin, y sucesivamente en 2020, Charlotte y Laëtitia. El trabajo de cosecha y preparación de los pedidos se hace entre dos. Pero al mirar más precisamente se destaca que los trabajos que consisten en presentar el pedido de forma atractiva, elegir los productos de las buenas dimensiones, y la búsqueda de clientes por teléfono son el hecho de Charlotte y luego de Laëtitia. El reparto de los pedidos, lo hace Kévin. En su entrevista, él confía que tanto le complace que los clientes elogien a la calidad del producto y a su presentación.

Ernst y Amparo, a pesar de la irrupción de las tareas familiares en la repartición del trabajo en contacto con los grupos de consumo, si comparten un escenario de venta juntos cuando viene el grupo de consumo que recoge su caja directamente en el huerto. En este escenario concreto, Amparo se encarga del seguimiento de la clientela, de hacer contacto con ella, mientras lava los productos en los capazos y los dispone en las cajas. De su lado, Ernst si interrumpe sus tareas de producción para participar en la venta, pero todo tratando de dar a ver su esfuerzo físico, yendo y viniendo, de tareas de cosecha en tareas lavado de verduras. Esta representación de roles que da la pareja a los visitantes parece producir efectos: cuando converso con ell@s, tod@s se refieren a la explotación agrícola como “el huerto de Ernst” ocultando así el trabajo de Amparo. Es interesante notar que esta confusión, no la hacen los jornaleros que vienen a echarles una mano, porque constan día a día la implicación de ambos.

Del lado de la fábrica, el reparto de mercancía es tarea exclusiva de Daniel. Su doctrina del negocio se basa en la idea según la cual el éxito de una relación comercial en el ámbito artesanal alimenticio depende de los lazos personales que se establecen entre empresari@s. Durante sus recorridos de reparto, que efectúa tres o cuatro veces a la semana, está constantemente vendiendo mercancía apoyándose sobre un storytelling muy elaborado que valora su producción y acción para el desarrollo de la agricultura ecológica en su comarca. En esta historia, trata de dar el máximo protagonismo a su socio, Kike, sin quien “nada de todo esto estaría”. En los dos otros canales de venta que son la tienda de Amazon, y la tienda en línea de la fábrica, Julieta atiende a los clientes por teléfono, y editando sus facturas. A través de esta actividad, comenta que se siente muy agradecida de formar parte, aunque fuera muy poco, y muy discretamente, de un mundo tan prestigioso como el de la artesanía culinaria de alta calidad.

CONCLUSIÓN

Para terminar esta exposición, cabe destacar que he movilizado aquí un enfoque materialista de las relaciones de poder basadas en el género en el trabajo agrícola. Este enfoque es conflictualista en el sentido de que l@s actores, conscientemente o menos conscientemente, compiten para acceder al reconocimiento de su labor y compromiso. Así, la agroecología no escapa a las lógicas patriarcales que estructuran la agricultura convencional, incluso cuando sus trabajador@s tratan de subvertirlas. A través del ejemplo de la actividad de venta, espacio privilegiado de formación del reconocimiento profesional, hemos visto que la división sexual del trabajo en las explotaciones encuestadas condiciona el acceso al teatro de la venta. Según las estructuras de las distintas organizaciones, las lógicas que rigen la posibilidad de obtener las retribuciones de la participación a la venta pueden variar, pero la naturaleza de esta retribución – refuerzo del sentimiento de pertenecer a una agricultura socialmente valorada, y estar identificado como tal – permanece la misma. Tod@s l@s encuestad@s

que conocí haciendo esta investigación aspiran a ello. Luego, la división técnica del trabajo de venta agrega un segundo nivel a los principios de separación y jerarquía otorgando mayor o menor protagonismo al l@s participantes.

El único caso de subversión de la orden de las relaciones de sexo observado es el de Marjorie. Esta situación, se debe en parte al hecho de estar al mando de su propia explotación. Por otra parte, su trayectoria profesional revela como ha construido su proyecto alejándolo de las interferencias de los hombres que la rodean: ha elegido especializarse en un tipo de producción que su padre desconoce, y ha elegido una pareja que no quiere saber nada de agricultura.

Considerando la importancia que l@s agricultor@s tanto en Francia como en España confieren al reconocimiento de su labor de nutrir a los demás, especialmente cuando alegan un compromiso ecológico, la construcción de la igualdad profesional en este sector laboral parece pasar por un planteamiento riguroso de la cuestión feminista de la división del trabajo (Pruvost, 2021).

BIBLIOGRAFÍA

- Barthez, A. (1982). *Famille, travail et agriculture*, Economica.
- Bourdieu, P. (1994). *Un acte désintéressé est-il possible?*, Seuil.
- Dahache, S. (2012). *La féminisation de l'enseignement agricole: Sociologie des rapports de genre dans le champ des formations professionnelles*, L'Harmattan.
- Deverre, C., & Lamine, C. (2010). *Les systèmes agroalimentaires alternatifs. Une revue de travaux anglophones en sciences sociales*. *Économie rurale*, 317, 57-73.
- Goffman, E. (1973). *La mise en scène de la vie quotidienne*, Les Editions de Minuit.
- Kergoat, D. (2004). *Division sexuelle du travail et rapports sociaux de sexe*. in Hirata, H., Laborie, F., Le Doaré, H., Senotier, D. *Dictionnaire critique du féminisme*. Presses Universitaires de France.
- Lagrave, R.M. (1983). *Bilan critique des recherches sur les agricultrices en France*. *Etudes Rurales*, 92, 9-40.
- Lagrave, R.M. (1987). *Celles de la terre. Agricultrice : l'invention politique d'un métier*, Editions de l'École des Hautes Etudes en Sciences Sociales.
- Pelletier, J. (2011). *La place des femmes dans la modernisation de l'agriculture française : réflexion sur les programmes de vulgarisation féminine en Loir-et-Cher durant les années 1960*. *Ruralia*, 21.
- Pruvost, G. (2021). *Quotidien politique : féminisme, écologie, subsistance*, La Découverte.

CONSUMER'S PREFERENCES FOR APITOURISM

Uldemolins P^{1,2}, de Magistris T¹, Maza MT²

¹Unidad Transversal de Economía Agroalimentaria, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, España

²Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza Calle de Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España

Email de contacto: puldemolins@cita-aragon.es

Environmental damage and climatic crises are forcing humanity to adapt to the current productive and economic system. A relevant sector in the Spanish economy is tourism, whose activity is vulnerable to climate change and at the same time, contributes to the emission of greenhouse gases and ecosystems deterioration. The challenge of developing a sustainable tourism model is not easy since it involves ecological protection, economic development, and social benefits for local communities. The aim of this study is to analyze consumer preferences for apitourism activities and their willingness to pay. These activities intend to be a complementary touristic service to the beekeeper's work, to support their incomes. The scope of the study is Teruel where ecotourism might contribute to stimulating depressed and depopulated rural areas. The methodology used was a hypothetical choice experiment using a labeled design. Attributes correspond with five apitourism activities belonging to different groups of leisure possibilities: cultural, sport, gastronomy, nature, and wellness. An online questionnaire was prepared and sent to participants. The target group of consumers was from Cataluña, Madrid, Pays Vasco, Valencia, and Aragon, being these territories the main areas from which tourism comes in Aragon. In this work, we present the results from a preliminary sample of 100 individuals using a random parameter logit model to estimate preferences for different types of apitourism activities. Results show a higher preference for hiking, wellness, and honey tastings activities. The study might contribute with helpful information for beekeepers to make decisions to implement complementary activities to their main economic activity.

Keywords: apiculture, choice experiment, ecotourism

INTRODUCTION

Environmental crisis

Environmental damage and climatic crises are forcing humanity to adapt the current productive and economic system. The tourism sector plays an important and undeniable role in the economic growth and development of nations. It represents 10% of global GDP and 10% of global employment and it continues growing (UNWTO & International Transport..., 2019). However, tourism contributes to climatic crisis in a considerable manner, approximately 5% of all human CO₂ emissions in 2005 came from tourism activity (UNWTO, 2008).

At the same time, tourism is highly vulnerable to climate change. Extreme weather events increase costs due to insurance and safety measures, as well as the loss of biodiversity and the degradation of cultural and natural heritage that reduce the attractiveness of destinations, especially for

local communities. (UNWTO & International Transport..., 2019) and coastal destinations (Atzori *et al.*, 2018; Arabadzhyan *et al.*, 2021; Lan-Gonzalez *et al.*, 2022).

But how to adapt the sector to reduce its environmental impact? At an international level, The World Tourism Organization celebrates annually a meeting of reference for the tourism industry, dedicated to the latest trends, innovations, and transformation of the sector. The one celebrated in Davos in 2007, resulted in the Declaration on Climate Change and Tourism Responding to Global Challenges. In it, a call is made for the tourism sector to make efforts to conserve biodiversity, natural ecosystems, and landscapes. It also urges the industry to implement product diversification throughout seasons and raise awareness among customers on climate change impacts. Finally, it suggests acting directly on tourists' awareness, focusing attention on the environmental impacts of their choices, and encouraging them to opt for environmentally friendly activities that reduce their carbon footprint as well as contribute to the preservation of the natural environment and cultural heritage (UNWTO, 2019). At the national level, the government is preparing the Spanish Sustainable Tourism Strategy 2030 to face tourism challenges in the medium and long term and give direction on how to transform the Spanish touristic sector (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, 2019).

Lack of economic initiatives in rural areas

Tourism has become a reference strategy for economic diversification in rural areas suffering from depopulation and abandonment of traditional land activities (Vidickiene *et al.*, 2020). It contributes to preserving cultural heritage and creating complementary and even alternative jobs to agriculture (Yubero and García, 2016). Today, rural regions have more opportunities as a niche for nature tourism since social movements dealing with agroecology, healthy food, and ecovillages are pushing people to transform daily routines and consuming culture (Vidickiene *et al.*, 2020).

Rural tourism is a relatively new phenomenon in Spain, dating back to the 1980s, and became widespread in the 1990s (Yubero and García, 2016). It started as an initiative to alleviate migration to urban areas and rural economic depression. The Autonomous Region of Aragon has suffered a severe population decline. Aragon has the thirteenth lowest population density of all regions of the European Union. Although the peak of the depopulation process took place during the twentieth century, this territory has always been a hard land to live in due to its mountainous geography: the Pyrenees, in Huesca and the Iberian Cordillera, in Teruel (Collantes and Pinilla, 2004). Spanish mountain areas have been constrained by the distance from the main urban market, the high transportation costs, and poor infrastructure (Collantes and Pinilla, 2004).

Depopulation and the aging of the rural population have brought the risk of loss traditional professions as the case of beekeeping. This activity, even when its relevance in the economic activity is low, has a crucial role in the environment. The European Union is the world's second-largest honey producer after China. The European countries with the higher honey production are Romania, Spain, Hungary, Germany, Italy, Greece, France, and Poland (European Commission, 2021). In Spain, in the last 10 years, the number of beekeeping farms has increased by around 47% (Ministerio de agricultura, pesca y alimentación, 2020a). A growing trend in organic production has also been registered, with an increase of 76% since 2014 (Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación, 2020b). Organic beekeeping is regulated by Regulation (EC) 2092/91, which stipulates the production of bee products using natural *Apis mellifera* and native species. Other requirements are set, such as

food supplementation that must be made with organic honey avoiding sugars, or sanitary measures focused on the prevention of diseases, and in the case of illness, no chemicals are permitted unless varroa is involved (Regulation (EC) 2092/91).

Tourism as an opportunity. Apitourism

As mentioned above, tourism initiatives, mainly related to the rural environment, are recovering traditional activities such as transhumance, oil mills, or small farms. These activities not only bring benefits to farmers but also contribute to making children and the urban population aware of the contribution of agriculture and traditions, playing an educational purpose (Khanal *et al.*, 2020).

In line with reaching the sustainability of this sector, ecotourism could be seen as an appropriate model to consider. Ecotourism is defined as an immersion trip in nature that minimizes environmental and cultural consequences and contributes to the conservation of the community (Honey, 2008). It promotes environmental education, understanding, appreciation, and conservation of ecosystems and can even try to establish codes of conduct for tourists, as well as certification programs.

Aragon, together with Extremadura presents the lowest competitiveness in the Spanish touristic sector (Exceltur, 2018). Coastal regions are more competitive than inland regions since sun-and-sea tourism is one of the main segments that has been developed and attended (Martin *et al.*, 2017).

Other regions such as La Rioja have developed a different strategy. They promote a product, in this case, wine, that is identified with the final touristic activity. Now, this region is positioned as a good place in Spain to enjoy the culture of wine. This strategy has success since attractions are the basis of tourism, reflecting cultural and environmental features of the place, making the destination distinctive and unique (Custodio *et al.*, 2020).

In this work, we present the case of apitourism, taking as the differentiating element the beekeeping tradition and its products and linking this resource with the destination, Teruel. The idea is to offer to consumers an intangible service of self-wellness and a positive environmental contribution. Apitourism activities consist of guided visits to apiaries where the tourist gets dressed in the beekeeper's costume, visits museums to observe how the beekeeper works, what the process of obtaining honey is like, and tasting products derived from the hive (Wos, 2014; Pantoja *et al.*, 2017). Furthermore, the functions of apitourism have been classified as: therapeutic, educational, and social (Wos, 2014; Aliyeva *et al.*, 2019).

The aim of this work is to analyze consumer preferences for apitourism activities and their willingness to pay. These activities are intended to be a complementary touristic service to the beekeepers' work, to support their incomes. We propose five apitourism activities belonging to different groups of leisure possibilities: beekeeping and honey museum (cultural), guided hiking routes (sport and nature), honey tasting (gastronomy), visiting beehives with the beekeeper (nature and traditions), and honey massage or inhaling air from beehives (wellness and health).

This work will contribute to having a better understanding of consumers' preferences regarding the possibility to implement apitouristic services in Aragon. The study was carried out in Teruel, one of the Spanish provinces with the lowest population, only surpassed by Soria (INE, 2021). The

work was conducted particularly in the region of Maestrazgo which has only 3 inhabitants per km² (IAEST, 2011). The relevance of the work is to find ways to adapt the rural environment to the needs of today's society and to ensure that these original places continue to survive the passage of time.

METHODOLOGY

Online questionnaire

To investigate consumers' preferences for apitourism activities and their willingness to pay a hypothetical choice experiment was conducted. Subjects were recruited as part of a larger project on consumer demand for apitouristic services. In this work we present the results from a preliminary sample of 100 individuals.

Choice experiment design

During the online discrete choice experiment we ask participants to make choices between a set of five apitourism alternatives and a no-purchase option. Respondents were faced with twelve choice questions, each represented by the same five apitourism activities and the no-purchase option since we have a labeled design with eight price levels. Before answering the choice questions, respondents were provided with an instruction about the discrete choice experiment.

The five apitourism activities belong to different groups of leisure possibilities: visiting an apiculture and honey museum correspond to cultural and educational activities, the guided hiking route is within the sports category, honey tasting with food pairing represents gastronomy interest, visiting the beehives wearing a beekeeping suit match with nature and educational activities, and receiving a massage with honey or a session of inhaling the air from beehives are within the wellness, beauty and health experiences.

Random parameter logit model

The discrete choice analysis consists of two interrelated tasks: specification of the behavioral model and estimation of the parameters of that model. Lancaster consumer theory is the basis behind the behavioral model, and it states that consumers' preferences depend on the product characteristics, called attributes, and not on the product itself. To estimate the parameters of that model the McFadden (1974) random utility theory is applied. It assumed that a person making a choice would obtain some net benefit or utility from it, which can be either positive or negative. In this context, utility is a measure of satisfaction as a result of the consumption of a good (Etzioni, 2010; Browning and Zupan, 2015). The utility consists of two components: one observed by the researcher (V_{njt}) and another unobserved (ε_{njt}). Accordingly, the utility (U) that individual n derives from alternative j at choice occasion t can be expressed as follows:

$$U_{njt} = V_{njt} + \varepsilon_{njt}$$

When estimating the parameters of the model some underlying assumptions about individual preferences need to be done. Depending on the assumption done different econometric models can

be specified (Train, 2009). For example, random parameter logit models are appropriate when both the utility of component attributes and the error term are assumed to be different across individuals (Hensher *et al.*, 2015). It is also assumed that the unobserved component of utility is a random term that is independently, identically distributed, following an extreme value type I.

In this work, the utility derived from the choice depends on the apitourism activity and its price.

$$U_{njt} = \text{museum} + \beta_1 * \text{price} + \text{hiking} + \beta_2 * \text{price} + \text{honey-tasting} + \beta_3 * \text{price} + \text{beekeeper-route} \\ + \beta_4 * \text{price} + \text{beauty-health treatments} + \beta_5 * \text{price} + \epsilon_{njt}$$

Willingness to pay

Willingness to pay is defined as the maximum price consumers are willing to pay for a product or service, remarking that, in most cases, individuals will not pay more than that amount for that good or service.

Willingness to pay can vary significantly among people due to differences in that population. Factors affecting these differences can be extrinsic or intrinsic. Extrinsic differences are for example age, gender, income, education, and place of residence. In the following section, we refer to these factors as sociodemographic characteristics. Intrinsic differences refer to more personal characteristics that are hard to observe for the analyst. For example, psychological aspects, expectations, values, or attitudes.

It is expected that consumers prefer those apitoruristic activities in line with their interests. Willingness to pay is calculated as:

$$WTP = (-\beta_{\text{apitourism activity}}) / (\beta_{\text{price}})$$

where WTP is the maximum price paid for each activity, β are the estimated coefficients for each apitourism activity and for price. The overall coefficients for the sample (β) are the mean value of the individual parameters estimated for each participant in the sample.

Analysis of variance

We use the ANOVA test to analyze heterogeneity in preferences, using the sociodemographic variables and the individual utility estimates for each apitourism activity. The hypothesis used are:

H_0 = no difference exists between the means of the tested groups

H_1 = difference exists between the means of the tested groups

When more than two groups are compared, in our case, age, educational level, or occupation, a post hoc analysis is made to distinguish between which groups the difference is. We apply Tukey test for post hoc analysis.

RESULTS AND CONCLUSIONS

Socio-demographic characteristics

The study was conducted in 2021. The sample taken from each Autonomous Communities was proportional to the tourist visiting Aragon. The socio-demographic variables of gender, age, education, income level, household composition, and autonomous communities are summarized in Table 1.

Table 1. Sample socio-demographic characteristics of the sample

Personal characteristics	Sample (n=100)	Population
Gender		
Women	47%	50% ¹
Men	53%	50% ¹
Age		
25-34 years	22%	21% ¹
35-44 years	24%	27% ¹
45-54 years	27%	27% ¹
55-65 years	27%	25% ¹
Education		
Basic education	10%	37% ¹
Medium education	43%	23% ¹
University-master-PhD	41%	40% ¹
NA ³	6%	
Income		
<1500 €/month	12%	-
1500-3500 €/ month	38%	-
>3500 €/ month	21%	-
NA	29%	
Household composition		
Kids or teenagers	17%	-
No kids nor teenagers	83%	-
CCAA (tourism received in Aragon)		
Aragón	24%	18% ²
Cataluña	25%	21% ²
Valencia	18%	14% ²
Madrid	24%	18% ²
País Vasco	9%	7% ²

¹Data from Instituto Nacional de Estadística (Spain, 2020).

²Data from Instituto Nacional de Estadística (Spain, 2018) (last data available).

³NA = No answer.

Assessing preferences for apitourism activities and willingness to pay

Table 2 presents the results from the random parameter model. The log-likelihood is also reported. This statistic measures the goodness-of-fit for a model. The higher the value of the log-likelihood, the better a model fits a dataset. As expected, the coefficients of the apitouristic activities are statistically significant and positive, indicating that participants gain a higher utility from the activities related to apiculture than from the no-purchase option. The estimated coefficients suggest that tourists in the sample have a higher preference for hiking, wellness, and honey tastings activities. The price parameter was negative and significant, which means that participants in the sample lose utility as price increases. The significant standard deviations of the random parameters reveal that preferences for the different activities vary across the sample, indicating heterogeneity in preferences for the activities. We report the calculated mean values of willingness to pay. Subjects in the sample were willing to pay 18.48 € for doing the guided hiking route, 17.29 € for receiving a wellness treatment whether it is a massage with honey or inhaling the air from beehives, 16.96 € for honey tasting with food pairing, and 14.34 € for going to visit the beehives as a beekeeper does. As expected, apiculture museums get the lowest willingness to pay.

Table 2. Random Parameter estimates and willingness to pay of the sample

Variable Coefficients (β) (standard errors)	
Museum	3.196*** (0.342)
Hiking route	4.491*** (0.361)
Tasting and food pairing	4.121***(0.322)
Beekeeper route	3.484***(0.378)
Beauty & health treatments	4.202***(0.466)
Price	-0.243***(0.017)
Standard deviation of random parameters (standard errors)	
Museum	2.066***(0.206)
Hiking route	3.722***(0.433)
Tasting and food pairing	1.403***(0.205)
Beekeeper route	1.817***(0.194)
Beauty & health treatments	2.633***(0.447)
Nº of observations	1200
Log-likelihood (LL)	-1212.118
AIC	2446.2
AIC/N	2.039
Population mean willingness to pay ($-\beta_{\text{attribute}} / \beta_{\text{price}}$)	
Museum	13.15 €
Hiking route	18.48 €
Tasting and food pairing	16.96 €
Beekeeper route	14.34 €
Beauty & health treatments	17.29 €

***, **, * ==> Significance at 1%, 5%, 10% level

Comparing preferences across socio-demographic characteristics

To analyze where the heterogeneity in preferences comes from, we run an ANOVA factor analysis to test differences across groups. We used the mean values of the coefficients individually estimated for each participant in the random parameter logit model to calculate the ANOVA factor and analyze if there are significant differences across the sample depending on personal characteristics.

Table 3. Comparison of preferences between groups and ANOVA analysis

Personal characteristics	β museum (mean value)	β hiking (mean value)	β tasting (mean value)	β beekeeper (mean value)	β wellness (mean value)
Gender					
Women	2,988	4,261	4,466	3,077	5,151
Men	3,085	3,990	4,250	3,632	4,072
ANOVA (sig.)	0.077 (0.783)	0.169 (0.682)	0,6626 (0.418)	3,0719* (0.083)	4,9672** (0.028)
Age					
25-34 years	3.600	4.278	4.392	2.959	4.359
35-44 years	3.028	3.444	4.083	3.555	4.985
45-54 years	2.885	3.833	4.517	3.691	4.641
55-65	2.749	4.870	4.395	3.226	4.339
ANOVA (sig.)	1.082 (0.361)	0.892 (0.448)	0.482 (0.696)	1.034 (0.381)	0.359 (0.782)
Education					
Basic education	3.394	4.148	4.878	2.906	3.768
Secondary	2.838	4.006	4.092	3.885	4.780
University-master-PhD	3.058	4.086	4.552	2.874	4.598
ANOVA (sig.)	0.474 (0.624)	0.011 (0.989)	2.109 (0.127)	4.940*** (0.009)	0.651 (0.524)
Income					
<1500 €/month	2.752	3.154	4.163	3.677	3.813
1500-3500 €/ month	3.080	3.843	4.371	3.481	4.713
>3500 €/ month	3.007	4.729	4.143	3.147	5.158
ANOVA (sig.)	0.140 (0.936)	0.760 (0.519)	0.486 (0.693)	0.379 (0.768)	0.928 (0.430)
Occupation					
Currently working	2.938	4.365	4.304	3.354	4.683
Retired	3.727	1.786	4.366	3.420	3.307
Unemployed	3.014	2.691	4.719	3.492	5.022
Student	4.518	6.311	4.548	3.407	2.986
ANOVA	1.130 (0.341)	2.259* (0.086)	0.284 (0.837)	0.022 (0.996)	1.099 (0.353)
Household					
Kids in household	3.510	2.988	3.984	3.259	3.259
No kids in household	2.943	4.349	4.428	3.395	3.395
ANOVA	1.503 (0.223)	2.460 (0.120)	1.597 (0.209)	0.102 (0.750)	0.006 (0.937)

***, **, * ==> Significance at 1%, 5%, 10% level

Results, presented in Table 3, suggest differences by gender, educational level, and occupation. Women report a higher preference for wellness activity at a 5% significance level, and men seem to have a higher preference for doing the beekeeper tour at a 10% significance level. Participants with medium educational levels present a higher preference for the beekeeper tour than subjects with higher educational levels at a 1% significance level. Finally, significant differences are found among students and retired participants. Students present a higher preference for hiking guided tours than the retired subjects at a 10% significance level (differences among educational level groups and occupation groups are found using the post hoc Tukey test).

CONCLUSIONS

Rural areas are facing big challenges such as depopulation, lower incomes, digital gap, the decline of traditional economic activities, lack of economic diversity, and scarcity of infrastructure, services, and transport.

Tourism plays an important role in the regional development strategies of many localities. The tourism business is a powerful tool to catalyze economic and social development (Vidickiene *et al.*, 2020). However, we cannot ignore that the viability of tourism initiatives in rural areas must face some structural weaknesses such as accessibility deficiencies, low population densities, human resources shortages (Yubero and García, 2016) or lack of digital technologies.

This work assesses the preferences of consumers for apitourism activities which is in line with complementing tourism with the agri-food sector, especially with the creation of a specialized tourist product such as the mycological days, including routes for harvesting, exhibitions, cooking workshops, and tasting (Yubero and García, 2016). This is also called, thematization, where the chosen topic should be authentic and rooted in the destinations' culture, history, legends, or myths (Custodio *et al.*, 2020).

Beekeeping is closely related to the culture and traditions of rural communities. Apitourism can be considered innovative in the sense of promoting a healthy lifestyle and a pro-ecological attitude based on knowledge and respect for nature and the experience offered.

As we indicated above, the results presented in this work are part of a preliminary analysis of a bigger project. We are still gathering data from consumers, and we still have a long way to go in analyzing the data to be able to draw more deep conclusions.

AGRADECIMIENTOS

Ayuda para contratos predoctorales para la formación de doctores contemplada en el Subprograma Estatal de Formación del Programa Estatal de Promoción del Talento y su Empleabilidad en I+D+i, en el marco del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación 2017-2020 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y FSE "El FSE invierte en tu futuro" y FITE MIEL 2 "Recuperar la miel para recuperar el territorio" .

REFERENCES

- Etzioni, A. (2010). *Moral dimension: Toward a new economics*. Simon and Schuster.
- Edgar K. Browning, Mark A. Zupan (2015). *Microeconomics: Theory and Applications - 12th edition* John Wiley & Sons, Inc
- Xavier Font & Scott McCabe (2017) Sustainability and marketing in tourism: its contexts, paradoxes, approaches, challenges and potential, *Journal of Sustainable Tourism*, 25:7, 869-883, DOI: 10.1080/09669582.2017.1301721
- World Tourism Organization and International Transport Forum (2019), *Transport-related CO2 Emissions of the Tourism Sector – Modelling Results*, UNWTO, Madrid, DOI: <https://doi.org/10.18111/9789284416660>.
- World Tourism Organization (2019), 'Davos Declaration "Climate Change and Tourism: Responding to Global Challenges"', *Compilation of UNWTO Declarations, 1980–2018*, UNWTO, Madrid, DOI: <https://doi.org/10.18111/9789284419326>.
- World Tourism Organization and United Nations Environment Programme (2008), *Climate Change and Tourism – Responding to Global Challenges*, UNWTO, Madrid, DOI: <https://doi.org/10.18111/9789284412341>
- Anastasia Arabadzhyan, Paolo Figini, Carmen García, Matías M. González, Yen E. Lam-González & Carmelo J. León (2021) Climate change, coastal tourism, and impact chains – a literature review, *Current Issues in Tourism*, 24:16, 2233-2268, DOI:10.1080/13683500.2020.1825351
- Zapata MJ, Hall CM, Lindo P, Vanderschaeghen M. 2011. Can community-based tourism contribute to development and poverty alleviation? *Current Issues in Tourism* 14: 725–749. DOI: 10.1080/13683500.2011.559200
- Hall, C.M., Scott, D. and Gössling, S. (2013), The Primacy of Climate Change for Sustainable International Tourism. *Sust. Dev.*, 21: 112-121. <https://doi.org/10.1002/sd.1562>
- Vidickiene, D.; Vilke, R., Gedminaite-Raudone, Z. 2020. Transformative Tourism as an Innovative Tool for Rural Development. *European Countryside*, Vol. 12, No 3, pp 277–291; DOI:<https://doi.org/10.2478/euco-2020-0016>
- Yubero Bernabé, C. y García Hernández, M (2016): Turismo en Albarracín y Comarca. Acción pública local y dinámica reciente en clave de desarrollo turístico sostenible. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 36(1), 173-194.
- Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (2019). *Directrices generales de la Estrategia de Turismo Sostenible de España 2030*. Documento de trabajo. <https://turismo.gob.es/es-es/estrategia-turismo-sostenible/Documents/directrices-estrategia-turismo-sostenible.pdf>
- Collantes, F., and Pinilla, V. (2004). Extreme Depopulation in the Spanish Rural Mountain Areas: A Case Study of Aragon in the Nineteenth and Twentieth Centuries. *Rural History*, 15(2), 149-166. doi:10.1017/S0956793304001219.
- Khanal, A.R.; Honey, U.; Omobitan, O. Diversification through 'fun in the farm': Analyzing structural factors affecting agritourism in Tennessee. *Int. Food Agribus. Manag. Rev.* 2020, 23, 105–120.
- Martín J., Mendoza C., Román C (2017). Regional spanish tourism competitiveness. *Region*, 153-173, 4(3).
- Custódio Santos, Margarida; Ferreira, Ana; Costa, Carlos; Santos, José A.C. 2020. "A Model for the Development of Innovative Tourism Products: From Service to Transformation" *Sustainability* 12, no. 11: 4362. <https://doi.org/10.3390/su12114362>
- Ministerio de agricultura, pesca y alimentación (2020a). El sector apícola español en 2020: principales magnitudes e indicadores económicos. [Consultado: 04-04-2022]. https://www.mapa.gob.es/gl/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/indicadoreseconomicossectorapicola2020_tcm37-576093.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca y alimentación, 2020b. Ficha Sectorial: apicultura. [Consultado: 04-04-2022] https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/15informesectorial_ote_apicultura_tcm30-540423.pdf
- Comisión europea, 2021. Información detallada sobre la producción de miel, los programas apícolas nacionales, el presupuesto y las bases jurídicas. [Consultado: 04-04-2022] https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/animals-and-animal-products/animal-products/honey_es#:~:text=La%20apicultura%20se%20practica%20en,miel%20procedente%20de%20terceros%20pa%C3%ADses.
- Reglamento (CEE) nº 2092/91 del Consejo, de 24 de junio de 1991, sobre la producción agrícola ecológica y su indicación en los productos agrarios y alimenticios.
- Exceltur, 2018. Ranking de competitividad turística por CCAA (MONITUR). [Consultado: 04-04-2022]. <https://www.exceltu>

PREFERENCIAS DE LOS CONSUMIDORES HACIA ACTIVIDADES DE APITURISMO

Uldemolins P^{1,2}, de Magistris T¹, Maza MT²

¹Unidad Transversal de Economía Agroalimentaria, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA).
Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, España

²Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza Calle de Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España

Email de contacto: puldemolins@cita-aragon.es

La crisis climática y el deterioro medioambiental están obligando a adaptar el sistema económico y productivo actualmente instaurado. El turismo constituye un motor económico importante en la economía española. Esta actividad, aunque vulnerable a los efectos del cambio climático, también contribuye a acrecentarlo con la emisión de gases de efecto invernadero y el deterioro de ecosistemas. Desarrollar un modelo de turismo sostenible constituye un gran desafío, ya que exige proteger los ecosistemas naturales, generar desarrollo económico y beneficios sociales para las comunidades locales. El objetivo de este estudio es analizar las preferencias de los consumidores hacia actividades de apiturismo y su disposición a pagar por ellas. Estas actividades pretenden ser un servicio turístico complementario a la actividad apícola realizada bajo criterios ecológicos para generar un complemento económico en la renta de estos apicultores. El territorio estudiado es Teruel donde el apiturismo podría contribuir a estimular económicamente áreas rurales despobladas. La metodología utilizada ha sido un experimento elección hipotético. Los atributos utilizados han sido cinco actividades de apiturismo relacionadas con diferentes posibilidades de ocio: cultural, deportivo, gastronómico, de naturaleza y bienestar. El experimento se realizó a través de un cuestionario online enviado a los participantes. En el estudio participaron consumidores de las principales provincias de las que Aragón recibe turismo: Cataluña, Madrid, País Vasco, Valencia y Aragón. En esta comunicación presentamos los resultados preliminares de una muestra de 100 individuos, utilizando un modelo logístico con coeficientes aleatorios para estimar las preferencias hacia los distintos tipos de actividades apiturísticas. Los resultados muestran que los consumidores tienen una mayor preferencia por las actividades relacionadas con el senderismo, el bienestar y la cata de mieles. La información obtenida en este estudio podría ser de utilidad al sector apícola para tomar decisiones de implementar actividades complementarias a su principal actividad económica.

Palabras clave: apicultura, ecoturismo, experimento de elección

“CONECTANDO CON EL CONSUMIDOR”

Moreno Cobo JA¹, Gámiz Malagón MJ², Gómez García E²

¹Asociación de Criadores de la Raza Ovina Lojeña- ACROL- C/Avda. Pérez del Álamo s/n E18300 Loja (GR) 638 83 52 08

²Asociación Clúster de Innovación Agroalimentaria Granadino –CINNGRA- C/ Bélgica 12, E18360 Huetor Tajar (GR) 689 40 55 20

Email de contacto: juanantoniorazaovina@hotmail.com

Los consumidores/as finales, son objetivo último de las empresas agroalimentarias, su papel es importantísimo pues serán quienes validen el producto: presentación, características organolépticas, valor nutricional, precio y **su valor añadido**. Actualmente es necesario promover modelos de consumo para el crecimiento del consumo local de alimentos ecológicos vinculados a la Economía Circular para enfrentar el cambio climático.

Dentro del binomio soberanía tecnológica/soberanía alimentaria y poniendo el foco en el consumidor, surge esta experiencia en la provincia de Granada a través del colectivo “ACROL” dedicado a la crianza y comercialización del cordero ecológico de raza ovina lojeña, desarrollada de Marzo a Junio 2021, cuyo objetivo es crear un canal de producto ecológico, innovador y sostenible que sea aceptado y valorizado por el consumidor como decisor final. Ello promoverá la dinamización y el fortalecimiento del cordero ecológico lojeño, sector clave en el Poniente Granadino e impulsará el desarrollo sostenible de la actividad ganadera en extensivo y ecológica que tanto suma al territorio en términos de sostenibilidad ambiental.

Bajo las técnicas de análisis sensorial y estadística se realizó el diseño experimental del producto y posteriormente la producción piloto y testeo de mercado. Obteniendo como resultado un producto cárnico V Gama aceptado en un 71.4%, patrones de consumo para que esta vía de desarrollo del cordero ecológico lojeño sea un éxito y minorado la distancia existente entre empresa y consumidores/as que genera el desconocimiento del origen de la generación de los productos, las bondades del consumo de producción ecológica y de cercanía.

Palabras clave: análisis sensorial, innovación, producto ecológico, testeo de mercado

Listo Para Comer !!







*“Proyecto Apuesta de la Oveja Autóctona Lojeña.
 Innovación y Comercialización de Alimentos de V Gama
 Mediante la Calidad y Mantenimiento del Ecosistema”*







DESCRIPCION DE LA EXPERIENCIA

El colectivo Asociación de Ganaderos Criadores de la raza ovina Lojeña del Poniente Granadino “ACROL” es una organización sin ánimo de lucro. Ubicada en el municipio de Loja, fue constituida el 10 de diciembre del 2007 por medio centenar de ganaderos profesionales cuya finalidad principal es la defensa, promoción y difusión de la raza ovina “La Lojeña” y su mejora genética, ubicada en la comarca desde tiempos remotos.

Además de una exigente producción, esta Asociación en su afán de seguir creciendo, quiere dar un paso más y trabajar, explorar nuevas vías de marketing, comercialización y venta de un nuevo producto de V gama que de prestigio y diferencie al cordero ecológico que crían del resto. Y es que frente a otras razas, la peculiaridad del producto de la ovina Lojeña radica en que ésta se cría en un régimen extensivo, natural y ecológico por lo que le ha sido otorgado con el distintivo de Certificación ecológica, Calidad Rural “Poniente Granadino” y Consuma Naturalidad que ya poseen los socios. Además, sus productos tienen la trazabilidad asegurada puesto que se controla todo el proceso desde la cría a la producción pasando por la manipulación y despiece.

Esta experiencia a la que hemos titulado “CONECTANDO CON EL CONSUMIDOR” tiene su base en el Proyecto denominado “*Apuesta de la Oveja Autóctona Lojeña. Innovación y Comercialización de Alimentos de V Gama Mediante la Calidad y Mantenimiento del Ecosistema*”, enmarcado en la Línea de Fomento al Desarrollo Sostenible de la Convocatoria de Subvenciones para el Desarrollo Socioeconómico de la Provincia de Granada 2020 (BOP nº 93 del 19 de Junio 2020), pretende el desarrollo sostenible de la actividad ganadera de la Asociación de Ganaderos Criadores del Poniente Granadino “ACROL” a través del impulso y diversificación en la comercialización con el estudio piloto de un producto de V Gama, en la línea ecológica, de Oveja Autóctona “La Lojeña” que amplíe la gama de productos que ofrecen a la vez que le abra nuevos canales de venta en el mercado, ello, siempre unido a la promoción y puesta en valor de esta raza y forma de manejo ecológico y medioambientalmente sostenible.

En definitiva, tomar decisiones en la innovación de sus productos y procesos en busca de la sostenibilidad económica y social de la empresa y del territorio donde están localizadas apostando por la mejora de su competitividad empresarial.

Se ha desarrollado en los meses de marzo, abril y mayo de 2021 con la colaboración de la Asociación Clúster de Innovación Agroalimentaria Granadino -CINNGRA- en el ámbito técnico y de estudio, la Cooperativa comercializadora del cordero lojeño –COVECOL- respecto a la materia prima y la industria alimentaria Jose Antonio Arco SL –Catering El Sabroso- para la producción industrial y salida al mercado.

En España, la producción cárnica de algunas razas ovinas autóctonas se limita, casi exclusivamente, a la comercialización de carne fresca, muchas veces avalada por una etiqueta oficial de calidad (I.G.P.). Sin embargo, las nuevas tendencias del mercado fomentan la diversificación de los productos como medio para aumentar la cuota de mercado y las rentas.

En la actualidad los platos preparados (congelados, refrigerados y deshidratados, a temperatura ambiente) han crecido casi el 10% en el último año. Algunos hábitos de consumo cada vez más enraizados entre los compradores, junto a las alternativas saludables que encajan con la nueva tendencia

a consumir “Saludable” son los factores que sostienen la categoría. Además, se consolidan los hábitos de consumo tendentes a disfrutar del tiempo de ocio y alimentarse con productos que guarden sus propiedades nutritivas; la tendencia saludable no choca con este tipo de referencias, pues los “listos para comer” tienen en cuenta estos factores tan determinantes para el nuevo consumidor.

Por cada 100 euros gastados en la cesta de la compra, ocho corresponden a referencias de platos preparados, sean a temperatura ambiente, congelados o refrigerados. Los nuevos estilos de vida y los cambios en la composición de los hogares más pequeños, más el desarrollo de un ecosistema tecnológico en torno a la hostelería, han propiciado que, hasta seis veces de media al mes, los españoles coman en casa platos de fuera, ya sea de una tienda de alimentación o de un restaurante.

Asimismo, la Covid-19 ha incrementado el nivel de concienciación y compromiso de los consumidores con respecto a la sostenibilidad en sus compras, el 79% de los consumidores está cambiando sus preferencias de compra basándose en criterios de responsabilidad social, inclusividad o impacto medioambiental (*Informe Instituto de Investigación Capgemini 2020*), el 64% asegura que comprar productos sostenibles les hace sentirse contentos con sus compras, el 53% de los consumidores del conjunto general de la población se han pasado a marcas menos conocidas pero que son sostenibles.

La elaboración de este nuevo producto de V gama se caracterizará porque todos sus ingredientes serán también ecológicos. La calidad y el sabor de la carne de esta raza de oveja la han colocado en lo más alto del mercado delicatessen, lo que lo convierte en un producto de excelente calidad, que impulsa la economía y el desarrollo convirtiéndose en una seña de identidad para la comarca.

Con la elaboración de este producto se pretende llegar tanto a consumidores finales mediante la distribución directa por diferentes canales de distribución (mercados locales, grandes superficies, etc), u on line, como al sector de la restauración y la hostelería a través de los principales promotores, Chefs, Restaurantes, Comercios Gourmet y Tiendas Ecológicas. En él se busca atender la demanda de aquellas personas que buscan el consumo de comida de calidad pero de manera rápida, sencilla y cómoda. Este alimento está preparado para su consumo inmediato. La situación actual y un público objetivo de personas con poco tiempo para comer y preocupadas por su salud favorece la implantación de este tipo de alimentos de alta calidad.

La apuesta por este producto de máxima calidad generará el recurso para que la carne de la oveja lojeña pueda saborearse y comercializarse como un producto Ecológico y Sostenible que forme parte de la despensa y vitrinas de muchos consumidores y restaurantes.

Para ello se han realizado distintas fases:

-Primera fase “diseño experimental de producto”

En el Centro de Innovación Tecnológico, CIT, de Huetor Tajar y por los técnicos de CINNGRA se analizaron las distintas recetas posibles que encajen en los requisitos de esta gama de productos alimentarios y se ha elegido distintas elaboraciones con base en el cordero ecológico lojeño, teniendo presente que el producto sea de alta calidad pero al mismo tiempo que se pueda comercializar todas las partes del cordero. Con ello se busca la sostenibilidad económica y social de la empresa y del territorio donde está localizada apostando por la mejora de su competitividad empresarial.

Seleccionada dos recetas, con una chef del territorio gran conocedora del Cordero Ecológico Lojeño que lleva trabajando muchos años con el producto y sabe obtener todas las bondades, Victoria Tango, se probaron distintas condiciones de cocinado y envasado para conseguir un producto de máxima calidad donde se conserven al máximo tanto sus nutrientes

Con las muestras obtenidas de las distintas recetas, se ha hecho un estudio de evaluación sensorial entre consumidores. Consistente en una valoración de aceptación, en la cual, se ha analizado que plato culinario ha gustado más entre los participantes.

Para dicha valoración sensorial se ha realizado una prueba de medición del grado de satisfacción utilizando una hoja de cata de análisis sensorial comparativa, con una escala hedónica grafica de nueve puntos. El rango de los valores va desde 1 que equivale a me disgusta muchísimo, hasta 9 que equivale a me gusta muchísimo.

Para esta prueba hemos contado con una muestra participante de 49 individuos, se ha dispuesto de personas de ambos sexos, varios tipos de rango de edad.

Según el informe realizado la muestra preferida entre los usuarios ha sido la muestra A con lo cual la receta utilizada para el producto de V Gama piloto de este proyecto ha sido:

“Caldereta de cordero ecológico lojeño a la almendra”

El método de producción utilizado, ha sido la producción en cocina industrial del cordero y envasado en barquetas de poliespan .El contenido de la barqueta es de 400 gr, posteriormente al envase se le realiza un termo sellado con atmosfera protectora, y seguidamente se le realiza una pasteurización, y se almacena en refrigeración hasta su distribución y venta.

Para su puesta en el mercado es necesario que el producto cumpla con todos los requisitos que marca la normativa en seguridad e higiene alimentaria.

Para ello se procede a la realización de los siguientes elementos a incorporar en el sistema de autocontrol de la industria agroalimentaria, Jose Antonio Arco S.L, que realizará la producción industrial del producto piloto y posteriormente distribuirá en su red comercial y otros.

Los elementos realizados sobre el producto han sido: ficha técnica, diagrama de flujo, estudio de parámetros microbiológicos, estudio de vida útil, estudio de parámetros nutricionales.

Así mismo, se ha llevado a cabo un estudio basado en un análisis sensorial descriptivo y diferenciación cuyo objetivo era testear directamente en el consumidor y a nivel organoléptico las posibles diferencias del perfil sensorial entre el producto piloto de V Gama con base de cordero ecológico lojeño, fruto del desarrollo del proyecto, y la misma receta con base cordero convencional para obtener datos que puedan poner en valor el mismo y den la base para el marketing posterior para su presentación en el mercado y comercialización.

Se han realizado dos platos de la receta objeto del piloto del proyecto cocinados iguales en cantidad pero diferentes en cuanto a carácter de la materia prima, uno de ellos en cordero convencional y el otro en cordero ecológico.

Una vez realizado el cocinado las diferencias entre los distintos platos eran evidentes a simple vista: el cordero convencional tenía más grasa, más jugoso con más caldo y ha salido medio kilo más de receta que la de cordero ecológico lojeño.

El estudio comparativo se llevó a cabo en la provincia de Granada, en sala de catas normalizada, con un total de 27 participantes, compuesto por un análisis organoléptico, un estudio de mercado y análisis nutricional analítico.

Las técnicas de análisis sensorial utilizadas han sido:

- Cata Descriptiva mediante prueba de clasificación por escalas Likert con niveles de medida ordinales

- Cata de Aceptabilidad con escala Likert con niveles de medida nominal.

Se ha trabajado en la diferenciación del producto averiguando si el consumidor es capaz de distinguir, mediante los caracteres organolépticos, una carne de ovino común y la carne de ovino ecológica de la raza "La Lojeña". Lo cual dotara de recursos para su posterior puesta en valor en la comercialización.

- Segunda fase "producción industrial y testeo de mercado",

Tras el estudio de producto se ha procedido a llevarlo a una producción industrial en pequeña escala, para su posterior puesta en los canales de venta donde poder analizar la respuesta de los consumidores.

Para ello, se ha contado con la colaboración de la empresa Jose Antonio Arco S.L "Catering El Sabroso", con gran experiencia en el sector de productos de V gama, especialmente platos preparados de comida tradicional mediterránea elaborada artesanalmente, con cuidada selección de ingredientes naturales y sin aditivos o conservantes cuyo objetivo es hacer llegar la cocina tradicional mediterránea a mesas, negocios, banquetes, reuniones, dando solución a los problemas de tiempo y dedicación, ahorrando tiempo al no tener que cocinar, solo calentar y emplatar, siempre con la máxima calidad.

También se analizó la parte económica que conlleva la elaboración de un plato teniendo en cuenta el tamaño estimado que tendrá cada lote de producción y los precios que se asumirán ante los proveedores por la cantidad de ingredientes adquirida a los precios acordados junto con el beneficio de la empresa transformadora o bien distribuidora.

Una vez determinado el coste aproximado en que se incurre por plato elaborado, mediante la práctica del benchmarking se estudió el valor de platos de la misma categoría que se encuentran actualmente en el mercado, así como el precio que el consumidor está dispuesto a pagar por un plato

de características similares al que buscamos introducir en el mercado. Es importante que el precio final tenga en alta consideración el precio que los consumidores están dispuestos a pagar por él. De situarse por encima de dicho precio, la probabilidad de que el producto tenga éxito en el mercado disminuye drásticamente. Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente mencionados, se fijó el precio final del nuevo plato tradicional de cordero.

En esta etapa se ha procedido al testeo de mercado con la comercialización del producto diseñado. Para ello, igualmente se han utilizado los canales de venta de la empresa Jose Antonio Arco S.L en supermercados, cadenas de alimentación tiendas y canal horeca para poner en el mercado el producto resultante, a la vez que se investiga otros canales como son los grupos de consumo o economato productores ecológicos de Granada.

Se ha hecho difusión del proyecto mediante cartelería en los comercios donde se ha ofrecido el producto al consumidor de forma gratuita. El único requisito para llevarse el producto es rellenar un pequeño cuestionario, que servirá a la entidad para tomar los datos de los participantes y así poder realizar un testeo de mercado posterior, para ver la aceptación del producto. Posteriormente se ha tomado contacto telefónico con los consumidores participantes en el testeo de mercado para saber la opinión del producto, mediante una encuesta. Los datos se han analizado estadísticamente para la toma de conclusiones y su posible desarrollo empresarial posterior.

Uno de los aspectos clave del panel de cata de consumidores es conocer qué imagen tiene el consumidor de la carne ecológica de cordero de la raza ovina “La Lojeña”, cuánto saben sobre ella y qué sensaciones y/o sentimientos despierta este producto en el consumidor, con la consiguiente y directamente proporcional promoción de la asociación ACROL.

Otro de los aspectos a evaluar mediante las sesiones de análisis organoléptico es el nivel de información que posee el consumidor del producto. ¿Saben que la carne de cordero de la raza ovina “La Lojeña” es ecológica? ¿Saben qué cualidades hacen diferente a esta carne del resto de carne procedente de ganado ovino? ¿Se fijan en la información contenida en la etiqueta a la hora de elegir entre distintos productos, o eligen en base sólo al aspecto o la marca?

Un aspecto clave más a determinar durante esta actividad consiste en la determinación de la disposición de los consumidores de comprar el producto si lo encontraran en el mercado, preguntando al panel sobre aquellos aspectos que influyan en el momento de la toma de la decisión cuando se enfrentan a la compra de un producto.

Finalmente, deberá averiguarse si el consumidor se ve condicionado a la hora de adquirir un producto en función de la información que posea sobre dicho producto y además el precio que está dispuesto a pagar por los platos basados en este producto. Este punto es importante, ya que si se estipula un precio superior a aquel que el consumidor medio está dispuesto a pagar, el producto probablemente no consiga tener éxito en un mercado saturado de oferta y con precios muy competitivos.

Con esta fase nos hemos acercado lo máximo a la realidad para obtener toda la información necesaria para que el desarrollo industrial de este nuevo canal de comercialización sea óptimo, aportando un crecimiento y desarrollo sostenible a la actividad ganadera de la raza ovina lojeña.

Aun es más, esta actividad de contacto con los consumidores ha propiciado, a su vez, una oportunidad de promoción de la actividad ganadera del Poniente Granadino y más en concreto de la Raza ovina Lojeña.

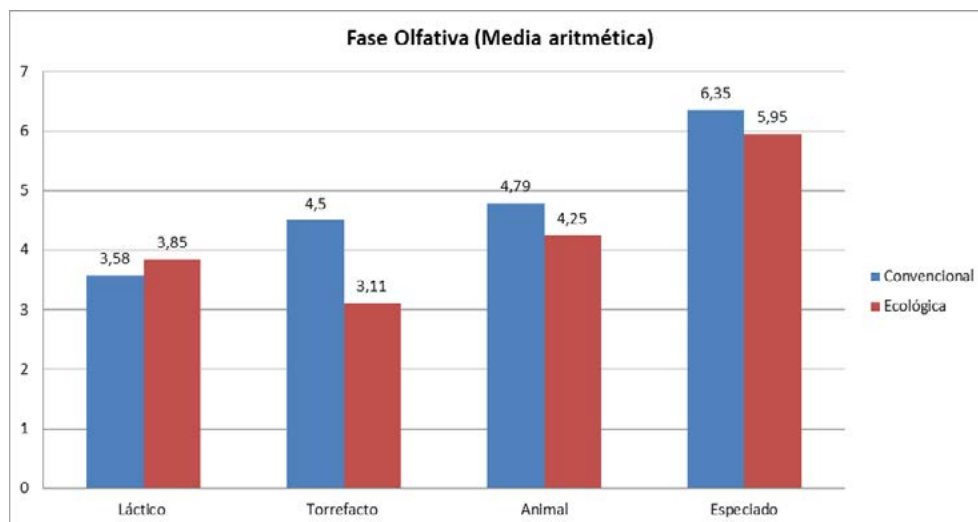
RESULTADOS

1- Se ha obtenido un plato de V gama junto con todos los elementos demandados por la legislación en seguridad alimentaria para su comercialización: “Caldereta de cordero ecológico lojeño a la almendra”.

2- Respecto al estudio comparativo producto ecológico frente a producto convencional, una vez definidos los atributos de cada muestra a nivel olfativo, gustativo, de textura, nutricional e intención de compra, se obtiene la siguiente conclusión:

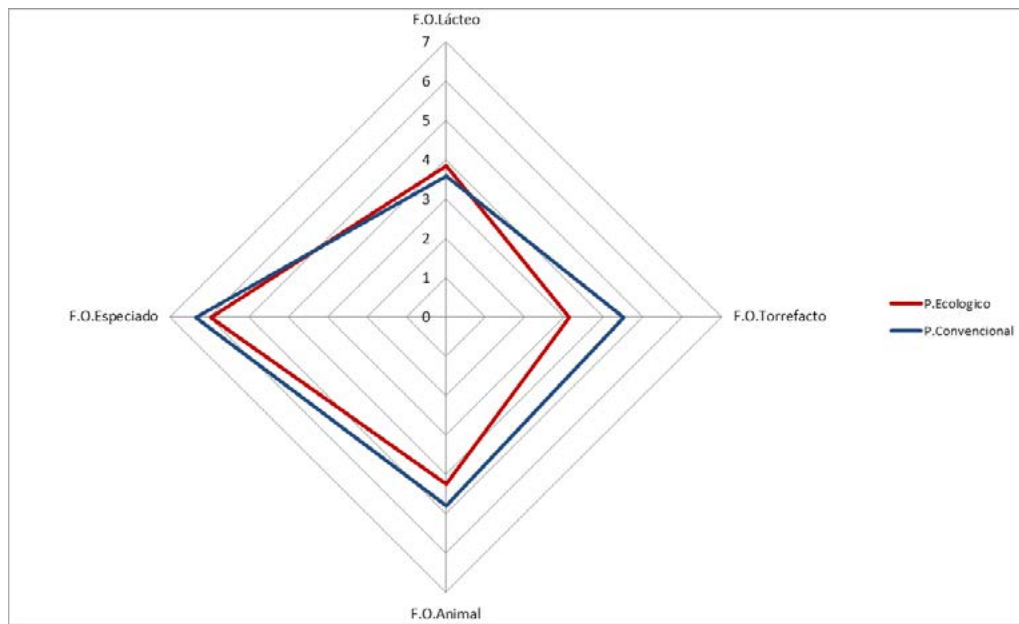
- Nivel olfativo

Como podemos observar en la gráfica (fig.1) en la fase olfativa del análisis organoléptico de la muestra concluimos que los olores del cordero ecológico son muchos más suaves que los del cordero convencional, teniendo en cuenta que la intensidad del olor es un aspecto negativo en la opción de compra de cordero, ello es un valor a destacar del producto ecológico. Respecto al olor especiado destacar que en las dos muestras es similar, reafirmando que ello es una característica de la receta usada y no de las propiedades organolépticas de la carne de cordero.



(Fig.1)

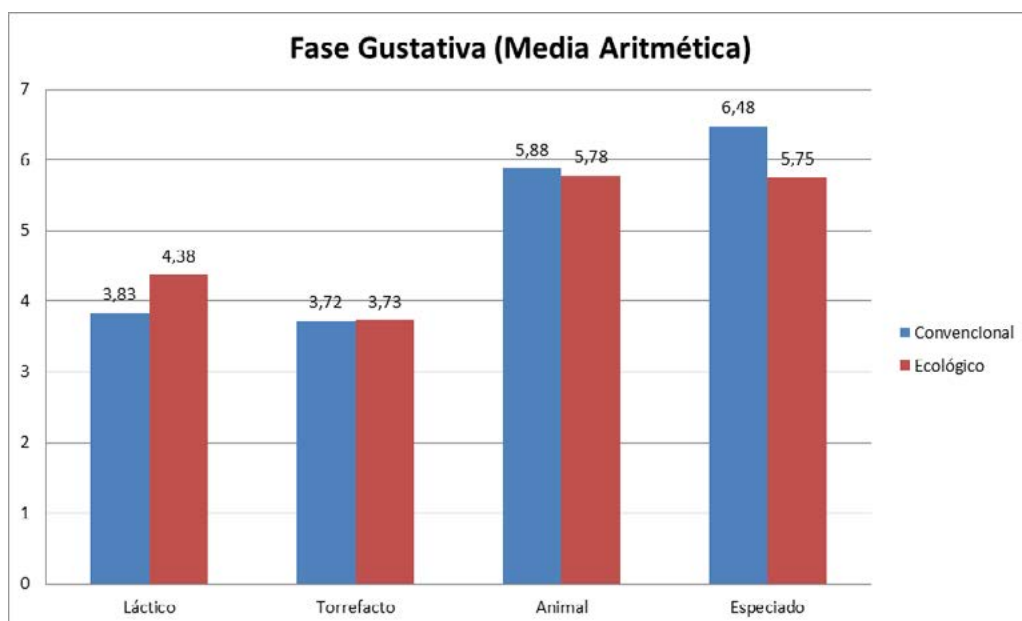
Si observamos el gráfico radial (fig.2) comprobamos como el olor especiado hace pico, marcando mucho este análisis organoléptico. Destacar que en el producto ecológico el conjunto de olores es más redondo, equilibrado y armónico que en el producto convencional.



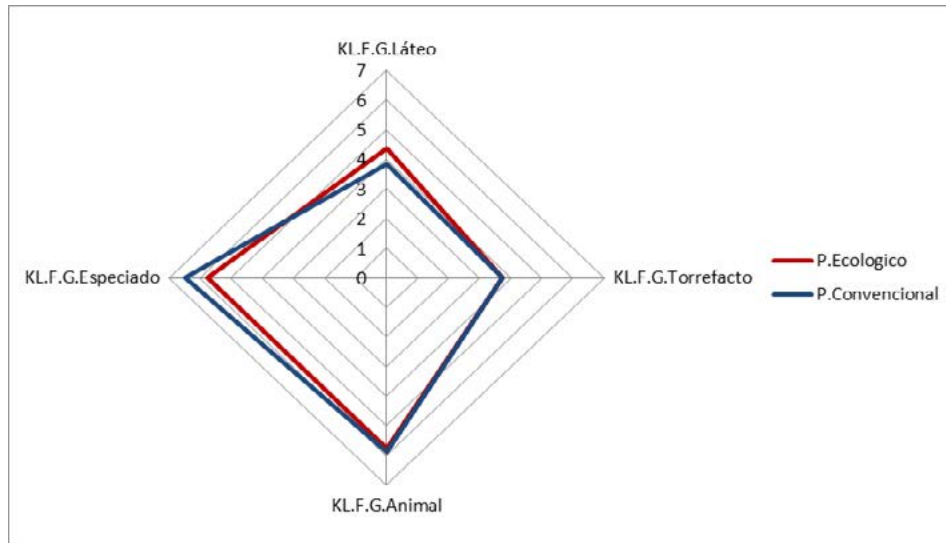
(Fig.2)

- Nivel gustativo

En la comparativa de esta fase de análisis organoléptico no hay datos destacables ni relevantes, obteniendo las dos muestras valoraciones similares con lo cual se puede concluir que el aspecto ecológico no se destaca en el perfil organoléptico en boca. (fig.3y 4)



(Fig.3)



(Fig.4)

- Textura

Comparando la textura del cordero convencional y ecológico, sin ser diferencias muy significativas, el cordero ecológico es más duro y menos jugoso, lo cual refleja la naturaleza del mismo con poca grasa y carne más musculada y más hecha y con menos grasa ya que este cordero se cría en régimen ganadero extensivo.

En esta parte nos gustaría añadir que en el cocinado también se ha observado este matiz pues la receta de cordero ecológico ha consumido más agua en su tratamiento culinario. Resultado de ello es que utilizándose las mismas porciones en peso de los ingredientes se ha obtenido un plato final de menor peso.

Y aunque en la porción servida en cata no era apreciable en el conjunto del plato cocinado también se observa visualmente una capa de grasa superficial en la versión de cordero convencional que no aparece en el plato de cordero ecológico.

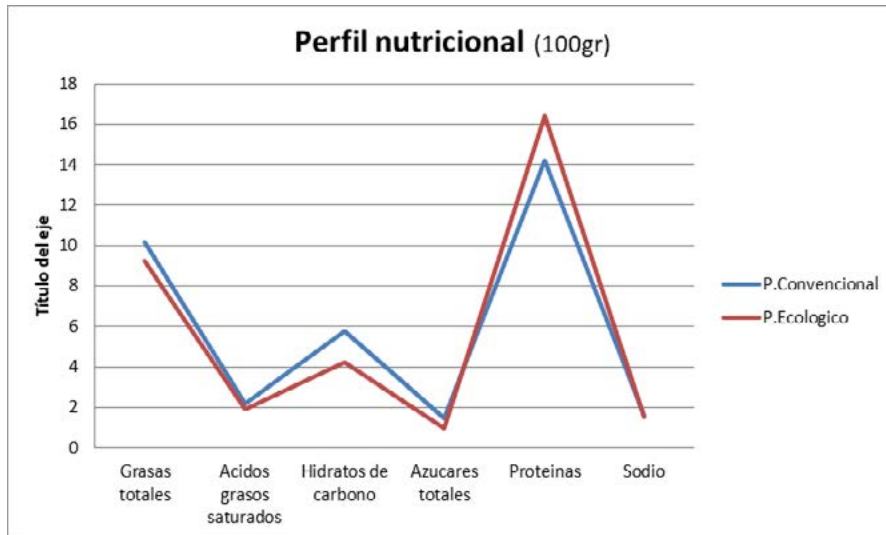
- Análisis nutricional

Analizando comparativamente desde el aspecto nutricional ambas muestras a simple vista de los gráficos circulares parece no haber diferencia significativa pero si superponemos los dos perfiles, como se observa en el siguiente gráfico de líneas, si se hace manifiesta las diferencias siendo ellas significativas.

Así observamos que el plato realizado con cordero ecológico lojeño es más saludable por su alto contenido en proteínas: un 48% frente a un 40%, 8 puntos porcentuales de diferencia frente a la receta con cordero convencional, a lo que hay que sumarle que los demás nutrientes, valorados como menos saludables, se sitúan en cantidades inferiores destacando los hidratos de carbono con 4 puntos porcentuales de diferencia seguidos de las grasas totales con 2 puntos más bajos (fig.5).

Igualmente a nivel energético es más saludable pues aporta menos kilocalorías un 4% menos.

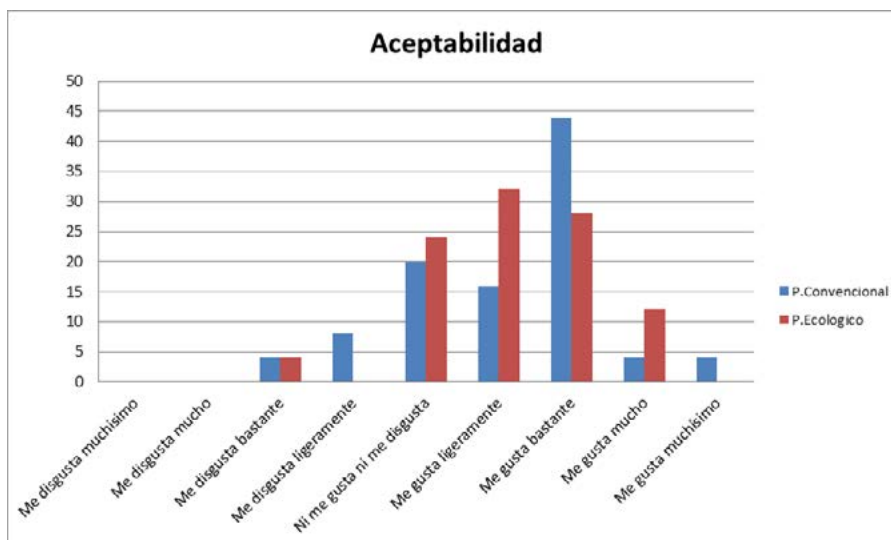
En resumen podríamos decir que la caldereta de cordero ecológico lojeño a la almendra es más rica en proteínas y con menos grasa y azúcares que la caldereta de cordero convencional a la almendra.



(Fig.5)

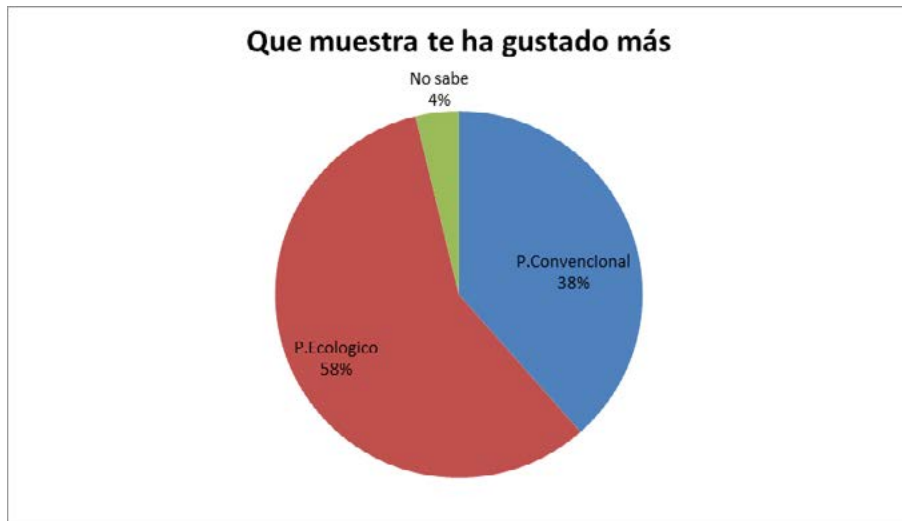
- Aceptabilidad: que muestra te ha gustado más
- Estudio de mercado: opción compra

De este análisis comparativo cuyos datos como ya indicamos están marcados por la dispersión, podemos concluir que el producto convencional genera más diversidad en las valoraciones tocando ambos extremos de gustar y no gustar sin embargo el producto ecológico las generadas quedan más agrupadas en me gusta (fig.6)

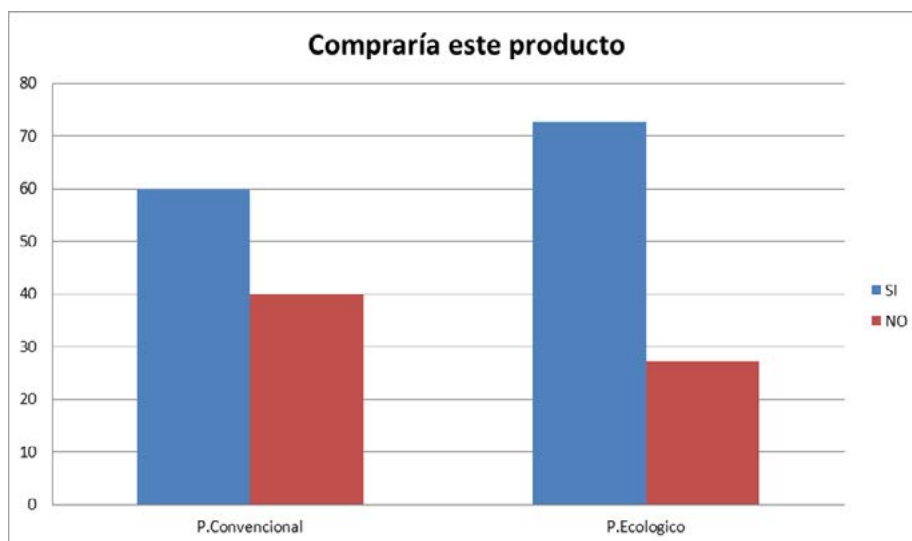


(Fig.6)

Consecuencia de ello es, como reflejan los gráficos “que muestra te ha gustado más” y “comprarías este producto” donde se ha optado mayoritariamente por la muestra de cordero ecológico frente a la muestra de cordero convencional aunque la diferencia sea pequeña (fig.7 y 8).

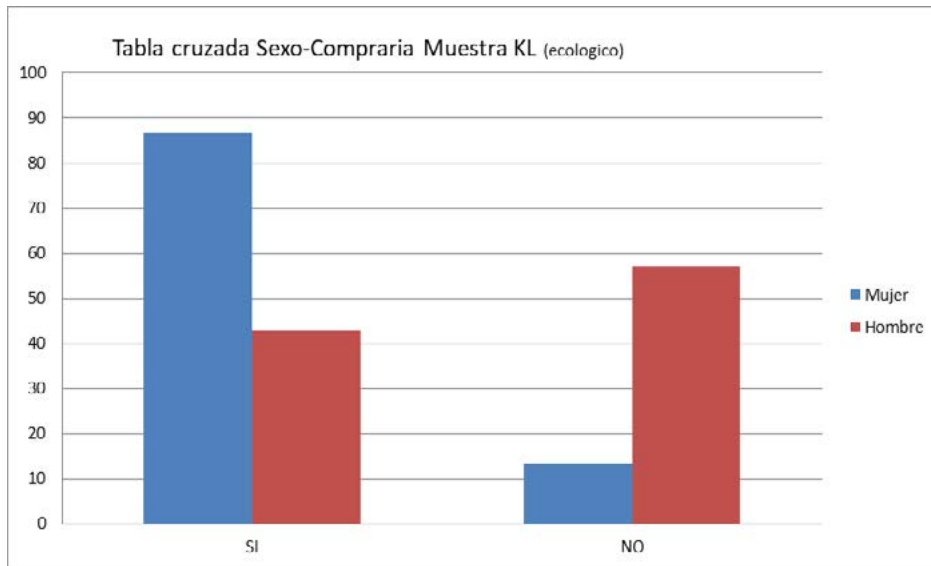


(Fig.7)

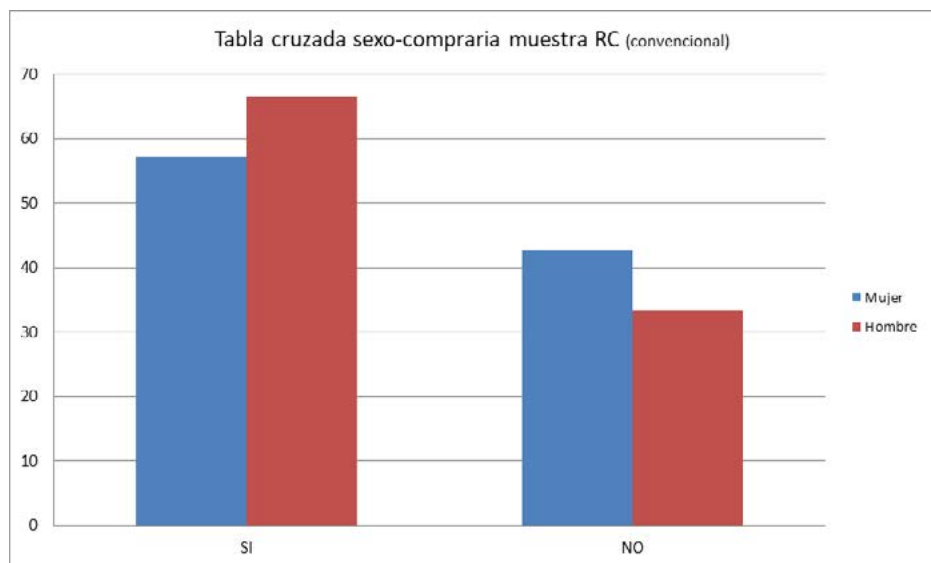


(Fig. 8)

Finalmente se han realizado tablas cruzadas para analizar si el sexo o la edad tienen alguna relevancia o influencia, de las mismas se concluye que el factor edad no tiene ninguna influencia evidente en la aceptación ni opción de compra, pero sin embargo en el factor sexo si se puede percibir cierta influencia del sexo femenino hacia la compra y gusto por las características organolépticas del producto ecológico ya que un 86,6 % se decantan por la compra de la muestra KL frente al 57,14% de la compra de la muestra RC, sin embargo el Hombre es a la inversa solo el 42,85% compraría la muestra KL frente a un 66,66% que compraría la muestra RC (fig.9 y 10)

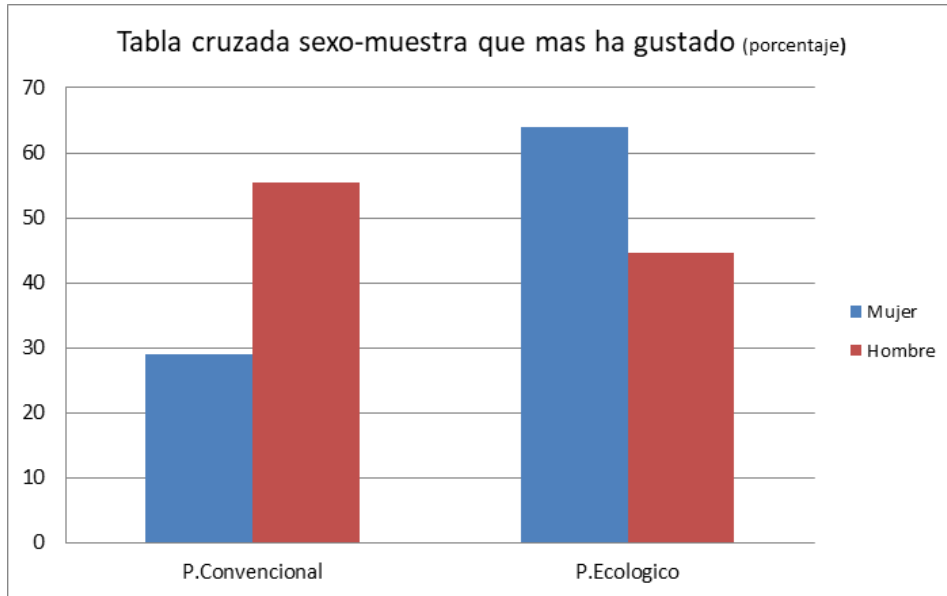


(Fig.9)

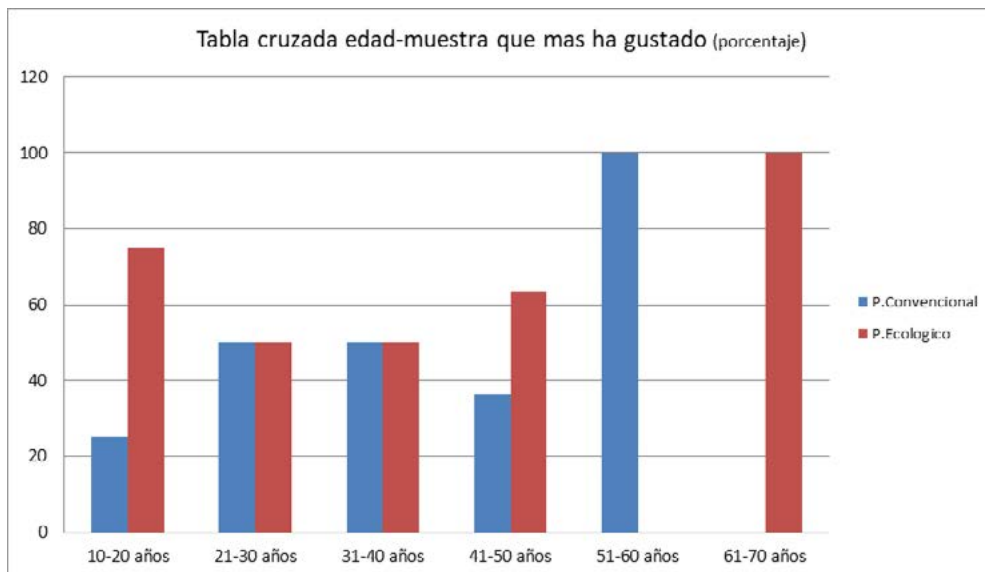


(Fig.10)

Igualmente lo vemos y ratificamos con el siguiente grafico (fig.11) donde la mujer elige con un 64% la muestra KL de cordero ecológico como muestra que más le ha gustado frente al hombre que solo opta por ella en un 44,4%.



(Fig.11)



(Fig.12)

3- Respecto al testeo de mercado los resultados obtenidos de dicha muestra son los siguientes:

A) ¿Cuánto ha gustado el plato?



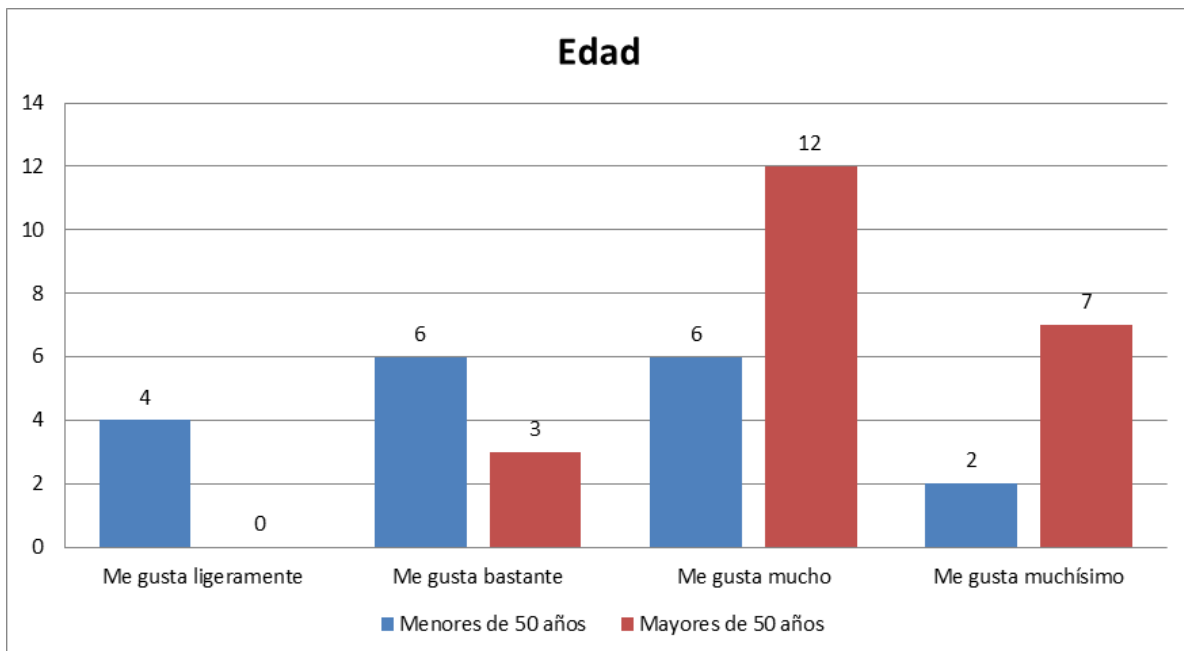
(Fig.13)

Como podemos observar en la gráfica (fig.13), para un 36,7% de los participantes la *“Caldereta de cordero ecológico lojeño a la almendra”* es un plato que gusta mucho. Aunque la mediana de los participantes se encuentra en me gusta mucho, la media de puntuación del plato se encuentra en me gusta bastante, siendo una puntuación media de 7,8.

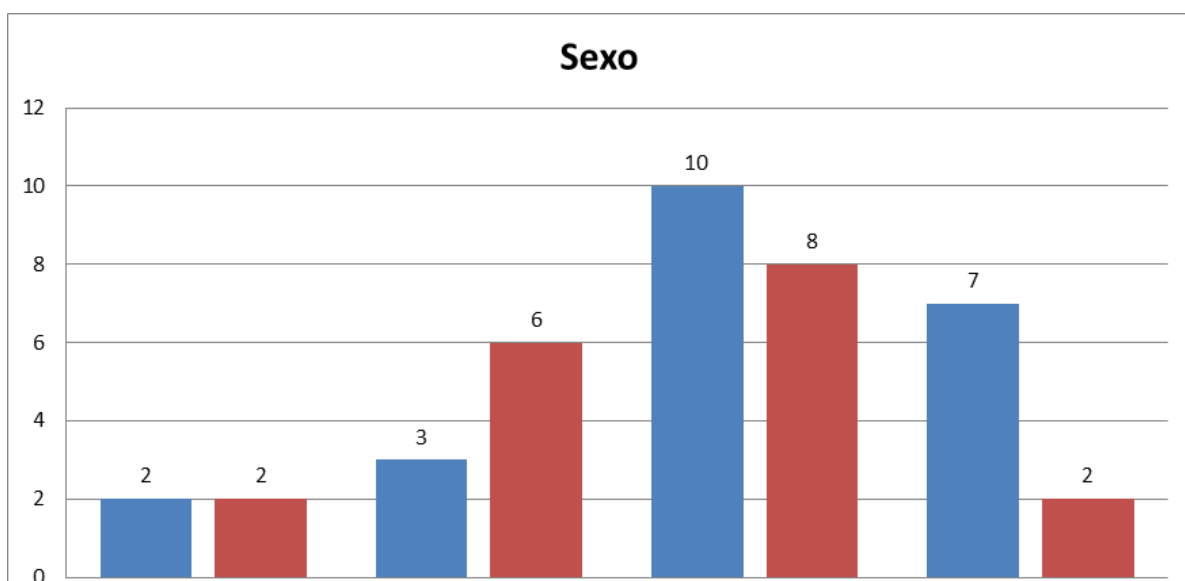
Relacionando la puntuación al plato con las variables sociodemográficas edad y sexo, podemos decir que:

- A las personas mayores de 50 años les ha gustado más el plato que a los menores de 50 años. Para un 54,5% de las personas mayores el plato les gusta mucho (siendo el ítem más representativo para este grupo de edad), mientras que para las personas menores de 50 años los ítems más representativos son me gusta bastante y me gusta mucho con un 33,3% de participantes cada uno (fig.14).

- A través del cruce con la variable sexo, podemos ver que a las mujeres les gusta el más el plato que a los hombres. Un 77,3% de las mujeres se encuentra en los ítems *gusta mucho* y *gusta muchísimo*, mientras que solo un 55,54% de los hombres se encuentran en estos mismos ítems (fig.15).



(Fig.14)



(Fig.15)

B) ¿Comprarías este producto?

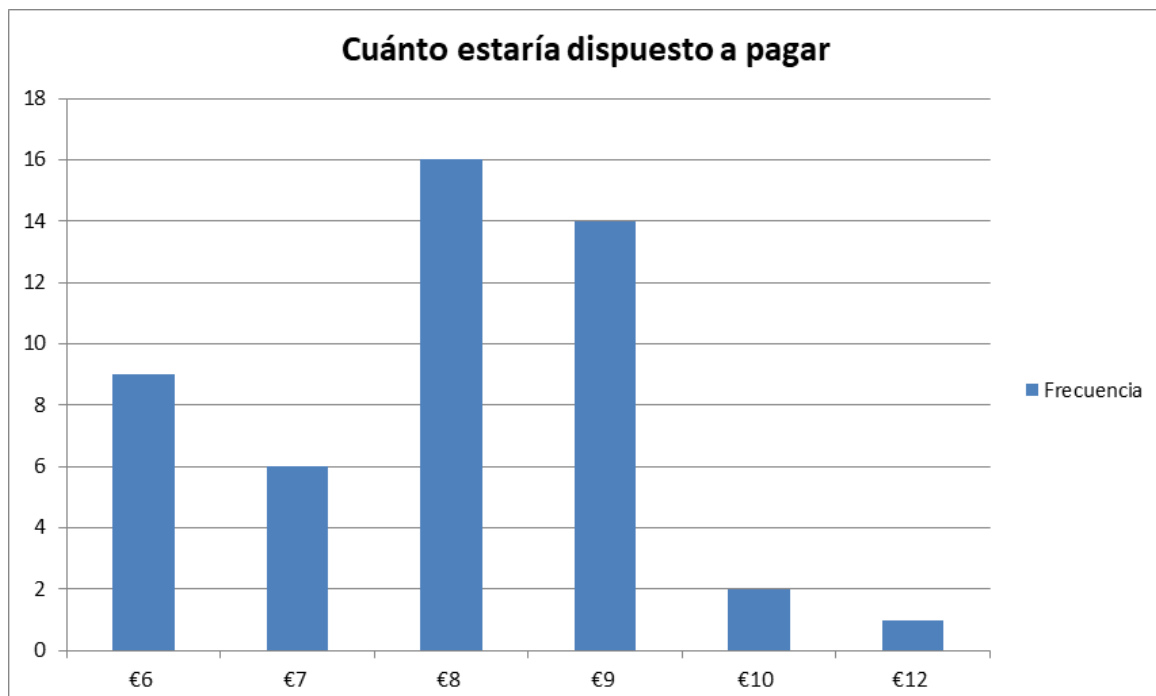
El plato “*Caldereta de cordero ecológico lojeño a la almendra*”, sería comprado por un 71,4% de los participantes. Un 95,5% de las mujeres que han formado parte de la muestra volverían a comprarlo, frente al 77,8% de los hombres que volvería a comprarlo (fig.16)



(Fig.16)

C) ¿Cuánto pagaría por el producto?

El precio medio del plato se sitúa entre los 7 y 8 euros. El valor más repetido por los participantes ha sido de 8 euros. Como podemos observar tanto en la gráfica como en la tabla, el mayor porcentaje se encuentra en el valor 8€, seguido muy de cerca por el valor de 9€. Un porcentaje muy bajo de la muestra pagaría más de 10€ por el plato (fig.17).



(Fig.17)

4 – Del estudio de tendencias de consumo de carne de cordero ecológico

Podemos decir que hay tres ítems que marcan con diferencia la opción de compra: calidad 91.1%, sabor 69.6%, precio 66.1%, quedándose muy de lejos el factor ecológico 26.8% y sostenible 17.9%.

Como positivo se ha detectado que ya existe una sensibilidad del 50% de la muestra hacia la compra de productos ecológicos lo cual indica que se va por buen camino pero queda mucho recorrido de marketing y concienciación de la población para que el consumo de producto ecológico sea mayoritario.

Como favorecedor para ello es que la opinión mayoritaria (91%) está por realizar consumo de sostenibilidad y de cercanía, y podríamos matizar que el sexo femenino es el más sensible a ello, lo cual, toma fuerza por también es el colectivo que más realiza la compra (76,8% de la muestra).

Y concretando aún más en el producto objeto del proyecto cordero ecológico de cercanía hay una predisposición a opción de compra del 83,9%.

Como puntos de mejora son: por un lado que solo el 48% de la muestra conoce el cordero ecológico y el mayor porcentaje son hombres que como hemos dicho son los que menos realizan la cesta de la compra y por otro es en los tramos de 40 años en adelante cuando hemos obtenido el resultado de que son las franjas inferiores de edad las que más consumen producto de V gama (listo para consumir).

Ello nos indica que se debe trabajar la promoción y marketing del producto de cordero ecológico lojeño listo para consumir hacia dos target: sexo femenino y edades hasta 30 años o más de 70.

También debemos tener en cuenta a la hora de la aceptabilidad de la receta que es el olor el mayor ítem de rechazo del consumo de cordero.

Respecto al precio de una ración de 400gr ha quedado bien definido por la media obtenida que 8 euros sería un precio de venta al público aceptado.

REFERENCIAS:

- CINNGRA: <https://cinngra.org/>
- ACROL: <http://www.acrol.es/>

“PROMOCIÓN DE REDES AGROALIMENTARIAS INCLUSIVAS” PRAAI: UNA EXPERIENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL ENCAMINADA A LA SOSTENIBILIDAD

Azeñas Mallea V¹, Gulias León J¹, Romero Munar A²

¹Departamento de Biología Universidad de las Islas Baleares-UIB Carretera Valldemossa km7.5-07122 E, Palma, +34 971 17 3000

²Grupo Micorrizas, Estación Experimental del Zaidin, CSIC

Email de contacto: javier.gulias@uib.es

El proyecto “Promoción de redes agroalimentarias inclusivas – PRAAI” (2016-2019) ha trabajado en La Paz Bolivia. Le anteceden proyectos de cooperación para el impulso a la investigación en torno a la sostenibilidad de los sistemas productivos agrícolas en la misma región. La experiencia parte de un acercamiento a las familias productoras permitiendo que el proyecto se estructure con un análisis sistémico de la problemática en la región altiplánica (El Alto, Tiahuanco y Laja) entre 3600 y 4000 m s.n.m

La experiencia se desarrolló sobre 3 pilares: Adaptación productiva, Economía del conocimiento y Economía justa y creativa, aplicando un enfoque metodológico participativo y multidisciplinar. El proyecto logró mejorar la capacidad productiva instalando infraestructura y con estrategias educativas para el aprendizaje social de prácticas agroecológicas: uso eficiente de agua y nutrientes, selección y producción de especies emergentes (poco conocidas con demanda urbana insatisfecha), manejo de ambientes protegidos y gestión financiera básica. Así mismo, trabajó en generar empatía y conectar productores con consumidores del mercado urbano (gastrónomos, empresarios, familias urbanas). El proyecto logró estructurar una logística acertada y construir un modelo innovador e inclusivo de comercialización de hortalizas agroecológicas con precio justo y con valor agregado (nutritivo y gastronómico).

Actualmente, transformados en una asociación de productores, los beneficiarios de PRAAI continúan activos sin financiamiento externo. El aporte de la actividad agrícola dentro de su economía familiar ha crecido y se basa en reconocer la importancia de la colaboración e interacción coordinada urbano-rural, como elementos clave para construir la sostenibilidad y seguridad alimentaria en ambos espacios.

Palabras claves: agroecología, colaboración, coordinación, hortalizas emergentes inclusivo, innovador, modelo de mercado

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto Promoción de redes agroalimentarias inclusivas- PRAAI tiene como antecedente proyectos previos de colaboración interuniversitaria, todos en el marco de la cooperación al desarrollo. PRAAI fue impulsado en comunidades rurales y periurbanas del departamento de La Paz, Bolivia: los municipios de Laja, Tiahuanacu y Achocalla y las áreas periurbanas localizadas en la periferia de las ciudades de La Paz y El Alto. Todas las comunidades y barrios periurbanos presentan altos índices de pobreza, vulnerabilidad económica social e inseguridad alimentaria (Zamora y Nogales, 2019; Jiménez y Lizarraga, 2007).

Las comunidades en las que se desarrolló este proyecto están emplazadas entre 3200 y 3500 m.s.n.m. La actividad agrícola tradicional de estas localidades está fuertemente limitada por las adversas condiciones climáticas y ambientales de la región en las que el patrón de lluvia se caracteriza por seis meses de ausencia de lluvia, fuertes vientos, periodos de heladas, granizadas y bajas temperaturas, contrastadas con una variación de temperatura diurna que genera altas tasas de evapotranspiración potencial que hace del recurso hídrico una limitante. La falta de recursos económicos de las familias limita su capacidad para invertir en infraestructura de producción o equipo por lo que la actividad productiva agrícola demanda un alto esfuerzo de las familias productoras rurales y periurbanas; esta problemática se agrava considerando su limitado acceso al mercado y el incipiente flujo de comunicación con los consumidores urbanos (García *et al.*, 2007; Prudencio, 2017).

Por otra parte, la dieta tradicional está basada en el consumo de tubérculos locales y sus derivados. Su adecuada diversificación está fuertemente limitada por factores económicos y culturales que comprometen la seguridad alimentaria y mantienen a las familias productoras encerradas en un círculo vicioso que además de afectar su economía, acelera la degradación ambiental y pone en riesgo el manejo integral de los recursos naturales (Salazar *et al.*, 2016; Berti *et al.*, 2014; Chipana, 2017).

Un acercamiento importante con las familias rurales y periurbanas dedicadas a la agricultura, se dio por medio de los estudiantes de área rural con los que se conectó en proyectos previos a PRAAI, este acercamiento permitió identificar los problemas que afectaban en mayor medida su situación económica y su calidad de vida. A fin de contar con su percepción y fusionarla con el análisis de todo el equipo de intervención, se organizaron actividades participativas: flujogramas, sociogramas y grupos de diálogo (Hernández-Jiménez *et al.*; 2016).

Ejecutar las herramientas participativas de manera sencilla y orgánica resultó útil para identificar los problemas prioritarios detallados a continuación:

- Las familias productoras carecen de infraestructura y estrategias de producción que hagan frente a las dificultades climáticas de la región altiplánica.
- Las familias productoras desconocen sobre estrategias y prácticas que otorguen un valor añadido a sus productos.
- Existe una larga cadena de intermediarios entre el productor y el consumidor final.
- Ausencia de un mercado estable y rentable para el producto agroecológico (hortalizas).

En este contexto, para generar un cambio positivo se requería un enfoque integral que abarque toda la cadena agroalimentaria (de la producción al consumo); es por esto que el 2016 PRAAI se estructura con el fin de incluir en una misma red a todos los actores del sistema y promover el reconocimiento de la importancia de cada rol y de la interacción urbano-rural (Lundqvist *et al.*, 2008) como el camino para alcanzar el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria en ambos espacios.

Los objetivos del proyecto y sus actividades se estructuran en base a 3 pilares: i) Adaptación productiva, ii) Económica del conocimiento y iii) Economía equitativa y creativa, siendo estos:

- Implementar opciones tecnológicas aptas para enfrentar las dificultades productivas y económicas sociales de las familias productoras en las zonas del altiplano, meseta y valle. (Adaptación Productiva)
- Fortalecer los conocimientos y estrategias productivas de las familias beneficiarias, transferir información útil e incentivar la práctica de técnicas de agroecología, gestión administrativa financiera, sostenibilidad y seguridad alimentaria. (Economía del conocimiento)

- Estructurar redes agroalimentarias gastronómicas inclusivas que conecten y articulen al productor con un mercado urbano emergente, promoviendo la seguridad alimentaria urbana en el marco de una economía justa. (Economía equitativa y creativa)

2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El equipo de intervención estuvo formado por representantes de las entidades financiadoras (Fundación Barceló y la Universidad de las Islas Baleares) y por profesionales de la entidad contraparte (Fundación Abriendo Puertas), quienes, a través del aporte económico, soporte metodológico y logístico permitieron desempeñar las actividades para lograr los objetivos del proyecto.

Los protagonistas o “población objetivo” del proyecto se describen a continuación.

Familias productoras (58) distribuidas en 5 comunidades rurales y 3 barrios periurbanos del altiplano paceño quienes fueron parte o tuvieron un vínculo durante proyectos precedentes (Las familias productoras aportaron el 50% para la instalación de infraestructura productiva).

Estudiantes de pregrado (15) y docentes que conforman la comunidad académica de unidades campesinas y urbanas (Participaron desarrollando investigaciones académicas para estructurar estrategias agroecológica aptas en la región).

Unidades educativas urbanas públicas y privadas: estas instituciones facilitaron la participación de estudiantes de nivel inicial, secundario y universitario en las actividades participativas y vivenciales.

Consumidores urbanos, incluyendo centros gastronómicos, tiendas ecológicas y familias urbanas. (Participaron en la caracterización de la demanda; en establecer una adecuada logística de comercialización y en la construcción de un mercado para el producto agroecológico).

El proyecto fue planificado para 18 meses de ejecución y se formuló en base a un marco lógico, por ser este un enfoque metodológico que permite la ejecución de las etapas del proyecto y la gestión óptima de recursos (tiempo, financiamiento y recursos humanos). La aplicación del marco lógico tuvo como fin de facilitar la organización de ejecución y la comprensión del planteamiento del proyecto (Gómez y Cámara, 2003; Gómez y Sainz, 1999)

Reconociendo las limitaciones y debilidades del EML (Gómez y Cámara, 2003), se propone incluir algunas herramientas de Investigación Acción Participativa (Almaguer y Escribache Bueno, 2015; Balcazar, 2003) Investigación acción participativa (IAP), estas herramientas permitieron cuidar los siguientes aspectos:

- Otorgar la misma importancia a cada etapa
- No segmentar a los agentes
- Promover un trabajo interdisciplinario.
- Facilitar la comprensión del lenguaje y léxico en todas las actividades y herramientas utilizadas.

Las actividades planificadas para cada pilar se ajustaron permanentemente con la participación de todas las partes: “público objetivo” y equipo de intervención que participaron en el proyecto. Las actividades más destacadas fueron en cada caso las descritas a continuación:

2.1 Adaptación productiva.

i. Co-financiar entre el 50% del monto requerido para implementar infraestructuras y equipamiento productivo, ii. Facilitar la investigación académica realizados por estudiantes rurales de pregrado sobre la producción de hortalizas emergentes (entendidas como variedades y formatos “novedosos” de hortalizas) y el uso eficiente de agua y nutrientes y iii. Dar seguimiento a la producción (programación y la aplicación de estrategias agroecológicas),

2.2 Economía del conocimiento.

i. Identificar participativamente la información que las familias productoras necesitan para la mejora de su actividad agrícola y su participación en el mercado, ii. Diseñar estrategias innovadoras de extensión agraria abordando 4 ejes temáticos definidos (agroecología, comercio justo, gestión administrativa y hábitos de consumo) iii. Implementar extensión agraria con estrategias innovadoras como las Escuelas de campo rotatorias: visitas a las familias productoras para promover el aprendizaje social mediante el ejemplo y las acciones colaborativas entre interesados, iv. Transmitir la importancia de la gestión financiera en y el análisis de costo-beneficio en experiencias prácticas (ventas en ferias y mercados) y conducir su implementación y práctica permanente y v. Desarrollar prácticas gastronómicas participativas: elaboración de recetas saludables y económicas con hortalizas emergentes de su producción (Devaux *et al.*, 2009; Lundqvist *et al.*, 2008; Schut *et al.*, 2015; Ortiz, *et al.*, 2013).

2.3 Economía equitativa y creativa.

i. Promover el acercamiento a los componentes del Sistema: chefs, empresarios, familias urbanas y productoras, en sus diferentes espacios (cocinas e invernaderos), ii. Elaborar material y herramientas para informar sobre: valor nutritivo de los productos ofertados, la importancia de la agroecología, alternativas de consumo de hortalizas emergentes, importancia del rol del productor agrícola, consumo responsable, respeto animal, etc., iii. Diseñar una estrategia innovadora de comunicación para informar sobre producción, nutrición, medioambiente y comercio justo en colegios y escuelas: (TICs, cuentos, videos cortos propios, degustaciones y visitas a invernaderos, iv. Construir una logística: programación de producción, recepción de productos, promoción, ofertas, definición de tramos, mecanismos de recepción de pedidos y entregas, mecanismos de control de calidad y finanzas y v. Organizar trabajos en equipo, diálogo y reuniones entre las familias participantes y el equipo de intervención, promoviendo la comunicación y la acción colaborativa (Devaux *et al.*, 2009; Schut *et al.*, 2015; Ortiz *et al.*, 2013; Loconto *et al.*, 2018; IFIPR, 2012).

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Realizadas las actividades a los 19 meses del inicio del proyecto, en actividades participativas de evaluación de todos los que fueron parte de su ejecución, para mostrar la coherencia de la lógica de intervención planteada, se muestran los resultados para cada pilar.

3.1 Resultados Adaptación productiva

- Los patrones y lógica de producción de las familias productoras se adecuaron a las características de la demanda.
- Las familias productoras recibieron información sobre técnicas agroecológicas y las practican para programar y producir hortalizas emergentes que les permite ofrecer al mercado un producto con valor agregado: variedades y formatos diferentes de hortalizas sin agrotóxicos.
- Se han diseñado 5 modelos de ambientes de producción adecuados a las diferentes condiciones microclimáticas del altiplano que incorporan sistemas de aprovechamiento y uso eficiente de agua para riego.
- Se ha colaborado económica y académicamente con 15 estudiantes de pregrado quienes para la ejecución de pasantías y proyectos de fin de grado. Las investigaciones realizadas aportaron conocimientos sobre estrategias agroecológicas para el cultivo de las familias productoras
- Se ha mejorado de manera significativa la productividad de los espacios construidos, mediante el seguimiento durante y post proyecto

3.1 Resultados Economía del conocimiento

- El 88 % de las familias practican estrategias de agro ecología aprendidas en las estrategias innovadoras de extensión agraria: cosecha de agua, elaboración y utilización de fertilizantes orgánicos, manejo integrado de plagas y uso eficiente de agua.
- El 72 % de los participantes ha mejorado sus prácticas de cosecha, post cosecha o procesado de alimentos.
- Actualmente los productores y productoras más involucrados ofrecen productos con valor agregado: más sanos y más nutritivos.
- Todos los miembros de la familia aprovechan la información sobre la preparación de productos para alimentarse mejor, conocer y promocionar el valor nutritivo de los productos que venden.
- La coordinación y acción colaborativa permitió que las familias aporten al colectivo generando nuevos conocimientos orientados a la solución de sus problemas productivos.

3.3 Resultados Economía equitativa y creativa

- La estrategia de educación para nivel secundario e inicial, genera conciencia en el consumidor y promueve su disponibilidad a pagar un precio justo reconociendo el rol del productor y el valor agregado de la agroecología.
- Se ha generado una mayor empatía que facilita la logística de comercialización y contribuye a reforzar el mercado.
- Se ha creado y articulado un nicho de mercado (restaurantes, tiendas, red de clientes particulares frecuentes) que permite hacer de la actividad de comercialización una alternativa sostenible para las familias (se ha afianzando la actividad de comercialización).
- La promoción en ferias urbanas y la difusión de información en redes sociales permiten la interacción con clientes particulares y el posicionamiento de la marca "PRAAI" en el mercado de la ciudad de La Paz.
- A lo largo del primer año de ventas, el ingreso de familias productoras que participan en la comercialización se ha incrementado en un 200% lo que sugiere una oportunidad de mejora su economía. El aporte de la producción a la economía familiar incrementó del 10% (situación sin proyecto) al 41% (situación actual) (Fig. 1)

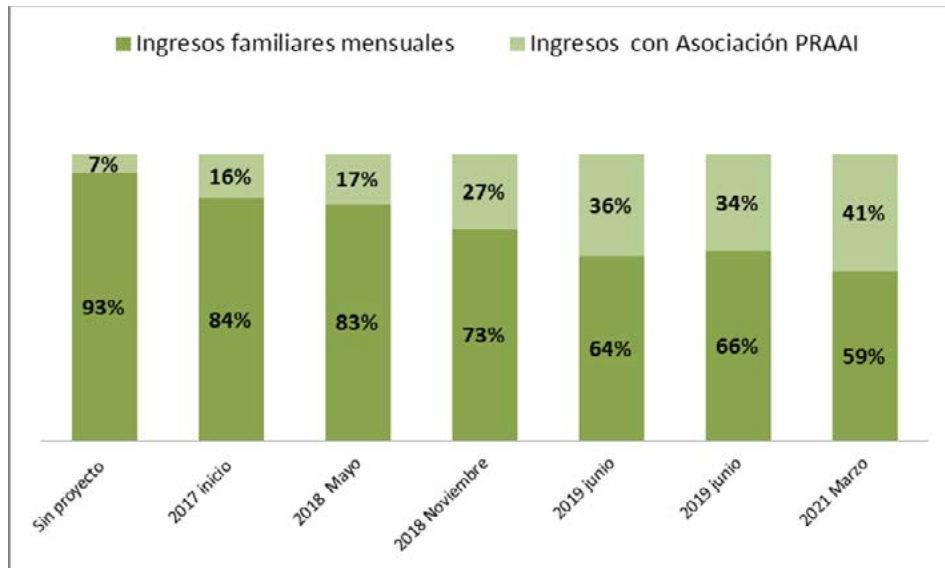


Fig.1. Evolución del aporte de la producción y comercialización de hortalizas ecológicas para las Familias productoras de la Asociación PRAAI participantes de la comercialización (n=15).

En la etapa final de proyecto, se fortalece la cohesión entre familias y se adquiere una visión como organización legal: asociación, como una vía para dar continuidad al evidente beneficio de su actividad productiva.

Una vez finalizado el proyecto se constituye legalmente la Asociación de productores agroecológicos PRAAI con 15 familias beneficiadas.

Al culminar el periodo de ejecución de proyecto (enero 2019) se logró comercializar el 100% de las hortalizas emergentes producidas de las familias. (Se reducen pérdidas y sobrantes). La optimización de los gastos logísticos, junto con el crecimiento y afincamiento del mercado urbano permitió el incremento de la utilidad neta de la actividad de comercialización.

Actualmente la actividad de comercialización de la Asociación PRAAI ha generado fuentes de empleo para los miembros con remuneraciones salariales básicas.

Actualmente la actividad de comercialización de la Asociación PRAAI cubre los gastos de comercialización (personal, transporte, etc.) así la actividad de comercialización se auto sostiene independientemente del financiamiento.

3.4 Análisis: Estrategias exitosas clave para la sostenibilidad

La evidencia del aporte de la acción colaborativa y la coordinación como elementos claves para construir un mercado inclusivo, participativo y eficiente para el producto agroecológico con perspectiva integral está bien documentada (Devaux et al., 2009; Lundqvist et al., 2008; Schut et al., 2015; Ortiz, et al., 2013; Loconto et al., 2018; IFIPR, 2012).

Basados en estas evidencias, al terminar el proyecto se analizaron las actividades planificadas y su ajuste estratégico para superar los problemas encontrados durante la ejecución, a manera de análisis se mencionan a continuación las estrategias consideradas “innovadoras” en el contexto del proyecto y que se consideran fueron los elementos clave para permitir que el impacto generado por el proyecto permanezca después del financiamiento de la intervención y se consolide como una actividad de desarrollo sostenible en el marco de la agroecología.

3.4.1 Acción colaborativa y coordinación

La acción colaborativa permitió que las familias reconozcan sus objetivos comunes y aporten al colectivo generando permanentemente nuevas ideas, soluciones innovadoras que resuelven tanto los problemas de cada familia, como los problemas comunes.

La acción colaborativa permitió establecer tareas específicas y aportes económicos equitativamente, facilitando así la sostenibilidad de la actividad de comercialización.

La coordinación permanente entre productores permite hacer efectiva la logística de comercialización, las tareas de mantenimiento y seguimiento de la actividad de recepción y venta de productos.

La coordinación permanente entre productores y consumidores (centros gastronómicos y familias urbanas) asegura la estabilidad del mercado construido y potencia posibilidades de consolidación y crecimiento.

3.4.2 Estrategias para alcanzar la inclusión

- Priorizar jóvenes estudiantes y docentes de Ingeniería agrícola o zootecnia del área rural y periurbana que a la vez son parte de las familias productoras y que están en situación de vulnerabilidad (padres jóvenes, madres solteras, personas con limitaciones físicas por enfermedad y pertenecen a familias numerosas sin ingresos suficientes) a fin de aprovechar su potencial e incluirlos en una actividad que les represente una oportunidad laboral.
- Habilitar diferentes formas de pago y promover alianzas entre familias para facilitar el pago del 50% de la infraestructura.
- Priorizar el idioma nativo en todas las actividades.
- Involucrar a estudiantes de grado que sean parte de familias productoras para realizar investigaciones y prácticas profesionales.

3.4.3 Estrategias para alcanzar el modelo mercado de Inmersión comunitaria que continúa.

Motivar el compromiso y fortaleciendo la colaboración y coordinación entre todos (Sentido de responsabilidad compartida).

Hacer frecuentes actividades que permitan experiencias participativas (vistas, laboratorios gastronómicos, experiencias de cocina, ferias urbanas, acciones divulgativas en escuelas y colegios etc.) de encuentro entre actores productores y consumidores.

Comunicar de manera oportuna las circunstancias difíciles de la producción y las necesidades del consumidor urbano buscando generar empatía en ambos grupos.

3.4.4 Estrategias para alcanzar la participación en la toma de decisiones

Promover entre los productores la conformación de una organización formal mediante la creación de una Asociación legalmente constituida con una estructura de gobierno democrático (Directiva) interno, para que se pueda decidir de manera ordenada y participativa.

3.4.5 Estrategias para mejorar la capacidad productiva

Ajustar el diseño de la infraestructura a las características microclimáticas de cada una de las ubicaciones.

Elaborar actividades innovadoras para transferir estrategias agroecológicas de producción y post cosecha.

3.4.6 Estrategias para fortalecer el modelo de mercado construido

Dirigir cada una de las actividades iniciales a la identificación de un modelo ideal de negocio y conducir su construcción.

Fortalecer el modelo construido con una figura de intermediario, que conozca la realidad de cada actor y permita el flujo de información y que desempeñe varias funciones en simultáneo, de manera tal que asegure la coordinación de logística adecuada.

Orientar el rol del intermediario a promover la educación y el aprendizaje de los actores y consolidar las relaciones comerciales justas y la empatía.

Ofrecer una atención creativa y personalizada para responder las necesidades de los grupos de clientes considerando sus diferentes intereses y valoraciones.

REFERENCIAS

- Almaguer P., Pedro J. Escriche Bueno. (2015) Cooperación al desarrollo: una perspectiva sistémica y compleja. España Universidad de Zaragoza.
- Balcazar F.E. (2003) Investigación acción participativa (IAP): Aspectos conceptuales y dificultades de implementación. Argentina: Fundamentos en humanidades Universidad Nacional de San Luis. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1272956>
- Berti, P. R., Fallu, C., y Agudo, Y. C. (2014). A systematic review of the nutritional adequacy of the diet in the Central Andes. *Pan American Journal of Public Health*, 36(9), 314–23.
- Chipana, F.M. (2017). Una mirada a la nutrición y seguridad alimentaria en el altiplano boliviano CIPCA. Recuperado el 20 de enero de 2020 de <http://cipca.org.bo/analisis-y-opinion/cipcanotas/una-mirada-a-la-nutricion-y-seguridad-alimentaria-en-el-altiplano-boliviano>
- Devaux, A., Horton, D., Velasco, C., Thiele, G., López, G., Bernet, T., Reinoso, I., Ordinola, M. (2009). Collective action for

- market chain innovation in the Andes. *Food Policy* 34, 31–38. doi: 10.1016/j.foodpol.2008.10.007
- García, M., Raes, D., Jacobsen, S., & Michel, T. (2007). Agroclimatic constraints for rainfed agriculture in the Bolivia Altiplano. *Journal of Arid Environments* 71, 109–121. doi.org/10.1016/j.jaridenv.2007.02.005
 - Gómez M y Cámara L. (2003) Orientaciones para la aplicación del enfoque del marco lógico: Errores frecuentes y sugerencias para evitarlos Madrid: Comisión de las Comunidades Europeas CIDEAL. Recuperado de <http://www.cideal.org>
 - Gómez M., Sainz, H. (1999). El ciclo del proyecto de cooperación al desarrollo. La aplicación del Marco Lógico, Madrid, CIDEAL, Comisión de las Comunidades Europeas CIDAL. Recuperado de <http://www.cideal.org>
 - Hernández-Jiménez, V.; Encinas Escribano, M.A.; Hewitt, R.; Ocón Martín, B.; Román Bermejo, L.P. y Zazo Moratalla, A. (2016). ¿Qué territorio queremos? Estrategias participativas para un futuro común. España: OCT Observatorio para la cultura y territorio. Recuperado de <https://observatorioculturayterritorio.org/publicaciones-y-recursos/>
 - International Food Policy Research Institute IFPRI. (2012). *Reshaping Agriculture for Nutrition and Health*. Washington, DC. IFPRI. Recuperado en de Abril 2022 de <https://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/126825/filename/127036.pdf> ISBN: 978-84-16272-58-7
 - Jiménez W. y Lizarraga S.(2007). Pluriactividad e ingresos familias del área rural de Bolivia La Paz. Cuaderno de investigaciones CIPCA (86). Recuperado noviembre 2019 de https://cipca.org.bo/docs/publicaciones/es/204_ingresosfamiliaresanualesdecampesinoseindigenasenboliviapca.pdf
 - Loconto, A., Jimenez, A. y Vandecandelaere. (2018). Constructing markets for agroecology – An analysis of diverse options for marketing products from agroecology. E. Rome, Italy: FAO/INRA. Recuperado de <https://www.fao.org/urban-food-actions/resources/resources-detail/en/c/1145481/>
 - Lundqvist, J., C. de Fraiture y D. Molden. (2008) *Saving Water: From Field to Fork – Curbing Losses and Wastage in the Food Chain*. Washington DC: Stockholm International Water Institute (SIWI). Recuperado de https://siwi.org/wp-content/uploads/2015/09/PB_From_Filed_to_fork_2008.pdf
 - Ortiz, O., Orrego, R., Pradel, W., Gildemacher, P., Castillo, R., Otiniano, R., Gabriel, J., Vallejo, J., Torres, O., Woldegiorgis, G., Damene, B., Kakuhenzire, R., Kasahija, I., Kahi, I. (2013). Insights into potato innovation systems in Bolivia, Ethiopia, Peru and Uganda. *Agricultural Systems* 114 73–83. doi: 10.1016/j.agsy.2012.08.007
 - Prudencio Böhr, J. (2017). El sistema agroalimentario en Bolivia y su impacto en la alimentación y nutrición (Análisis de situación 2005-2015). La Paz, Bolivia. Recuperado en diciembre 2019 de <https://www.derechoalimentacion.org/sites/default/files/pdf-documentos/El%20sistema%20agroalimentario%20en%20Bolivia%202005%202015.pdf>
 - Salazar, L., Aramburu, J., González-Flores, M., y Winters, P.(2016). “Sowing for food security: A case study of smallholder farmers in Bolivia”. *Food Policy* 65: 32–52. Doi:10.1016/j.foodpol.2016.10.003.
 - Schut, M., Klerkx, L. W. A., Rodenburg, J., Kayeke, J., Hinnou, L. C., Raboanarielina, C. M., Adegbola, P. Y., van Ast, A., y Bastiaans, L. (2015). RAAIS: Rapid Appraisal of Agricultural Innovation Systems (Part I). A diagnostic tool for integrated analysis of complex problems and innovation capacity. *Agricultural Systems*, 132, 1-11. doi:1016/j.agsy.2014.08.009
 - Zamora, V. y Nogales, M.T. (2019). Análisis de los sistemas alimentarios de los municipios de la región metropolitana de La Paz. Recuperado el 2 de septiembre de 2021 de <https://www.alternativascc.org/es/publicaciones>

BLATS ANTICS DE MALLORCA. SOSTENIBILITAT AL PLAT. LES VARIETATS LOCALS I LA GASTRONOMIA TRADICIONAL PER A UNA ALIMENTACIÓ SOSTENIBLE

Mulet Pascual M, Cardona Rossinyol A

Centro de Estudios Rurales y de Agricultura Internacional (CERAI), Calle Eusebi Estada, 48, E 07004, Palma

Tel: (+34) 637404941

Email de contacto: cerai.balears@cerai.org

La realización de este video surgió de la colaboración entre las entidades CERAI-Illes Balears y la Associació de Varietats Locals (AVL) con el objetivo de potenciar el uso y consumo de diferentes variedades locales de trigos antiguos de Mallorca como el xeixa, el mort y el barba. En el video se da voz a especialistas técnicas de diversas entidades como Aina Calafat (SEAE) y Aina Socies (AVL), a agricultores de estos trigos ubicados en diferentes pueblos de la isla como M.Isabel Salvà (Es Rafal Genès, Ses Salines), Xavier Moratinos (Blat Net, Sant Joan) y Stephane Carayon (Bellver Ric, Sant Llorenç) que nos hablan de las características propias de estos trigos y de su siembra, limpieza y molienda, siguiendo así todo el proceso. Además, Peio Zalba, panadero del único horno ecológico de Palma, Pane Nostro, explica las diferencias nutricionales entre el pan blanco y el pan de trigos antiguos y sus efectos en la salud. Para terminar, la conocida cocinera Maria Solivellas, del restaurante Ca na Toneta, habla del consumo tradicional de estas harinas en la isla. De esta manera se pretende abordar la temática desde varias perspectivas: la producción, la comercialización, el consumo y los usos tradicionales de estas harinas.

Este proyecto tuvo la financiación de la Conselleria de Medi Ambient i Territori del Govern de les Illes Balears.

Palabras clave: agroecología, Mallorca, trigos antiguos, variedades locales

PROYECTO DE EDUCACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN SOCIAL EN CENTROS EDUCATIVOS DE MALLORCA: “LA SOSTENIBILITAT AL PLAT”

Mulet Pascual M, Cardona Rossinyol A

Centro de Estudios Rurales y de Agricultura Internacional (CERAI), Calle Eusebi Estada, 48, E 07004, Palma

Tel: (+34) 637404941

Email de contacto: cerai.balears@cerai.org

El proyecto “La sostenibilitat al plat” está dirigido a las comunidades educativas de Mallorca y tiene como objetivo entender el sistema agroalimentario global analizando el impacto de la alimentación contemporánea en nuestra y en otras comunidades. La idea es trabajar con el alumnado la transición hacia un modelo agroalimentario acorde a los ODS, más sano, más sostenible y más justo.

Las actividades desarrolladas profundizan en la importancia de la soberanía alimentaria y la agroecología, y hacen un recorrido por las diferentes culturas gastronómicas para reconocer la relevancia de la cooperación rural como medio para reducir las desigualdades y evitar una mayor degradación ambiental. Estas actividades están dirigidas a toda la comunidad educativa (CE) incluyendo formación para el equipo docente, talleres y salidas para el alumnado, talleres para el equipo directivo y las familias, actividades extracurriculares; con la participación de otras entidades.

Este proyecto está financiado por la DG de Cooperación de la Consejería de Asuntos Sociales y Deportes de las Islas Baleares. La primera fase del proyecto empezó el curso escolar 2020-2021 en el IES Son Pacs que se encuentra en la zona del Parc Agrari de Palma. Tras la buena acogida

y los buenos resultados del mismo, en una segunda fase, para el curso 2021-2022, se ha incluido el CEIP Duran Estrany de Llubí ampliando así el radio de acción a la zona rural de Mallorca.

Palabras clave: agroecología, cooperación rural, sistema agroalimentario, soberanía alimentaria

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Este proyecto es una experiencia educativa englobada dentro del programa de Educación para la transformación social de la *Conselleria* de asuntos sociales y deportes del Gobierno de las Islas Baleares y presentada por la delegación de Cerai en Baleares.

La delegación de CERAI Baleares está activa desde 2008 y hemos realizado principalmente acciones de sensibilización y educación transformadora sobre alimentación sostenible, conservación de los recursos naturales agua, biodiversidad cultivada y en defensa de los derechos humanos.

En el año escolar 2020-2021 se desarrolló la primera edición del proyecto “*La sostenibilitat al Plat. L'aliment que ens uneix*”, y este 2021-2022 se està desarrollando la segunda edición.

Las acciones del proyecto están dirigidas a sensibilizar y enseñar a nuestros estudiantes, de infantil, primaria, ESO y Bachillerato, sobre las grandes diferencias y algunas similitudes entre el Norte y el Sur global en temas de Seguridad Alimentaria y Agroecología. De esta manera este proyecto pretende ayudar a entender el sistema agroalimentario global y de cómo lo que comemos aquí afecta directamente a otras comunidades a la vez que cómo comen en otros países nos afecta a nosotros,

creando una brecha entre el Norte y el Sur. Profundizar en la importancia de la soberanía alimentaria de todos los pueblos, adentrarnos en las diferentes culturas gastronómicas y poner de manifiesto cómo la cooperación rural y agraria nos puede ayudar a acercarnos y respetarnos más, reducir las desigualdades así como evitar una mayor degradación social y ambiental y por tanto avanzar en la consecución de los objetivos de desarrollo sostenible.

En concreto se trabajó en el año 2020-2021, y continuamos trabajando en el año 2021-2022 con el Instituto de Educación Secundaria Son Pacs, en Palma. Este instituto está incluido en el territorio del Parque Agrario de Palma proporcionando un entorno muy apropiado para trabajar la importancia del derecho al acceso a una alimentación sostenible y la interrelación de este derecho con otros derechos humanos, así como con los objetivos de desarrollo sostenible. Trabajamos con 1º, 3º y 4º de ESO de biología, 1º, 2º y 3º de ESO de historia y geografía, inglés 1º y 2º Bachillerato. Una vez analizado el plan de estudios de varias asignaturas se ha acomodado su temario oficial con actividades propuestas por este proyecto. La selección de la población destinataria se ha realizado por cursos escolares integrando a todo el alumnado.

Este año académico 2021-2020 además incluimos una escuela rural, el CEIP Duran Estrany de Llubí, en el Pla de Mallorca, con una realidad social muy diferente a un centro de Palma. Un centro escolar pequeño, de una sola línea, en un pueblo de poco más de 2000 habitantes. Esta escuela rural, con más contacto y presencial del campo y la naturaleza entre el alumnado también son un punto de referencia muy interesante para reflexionar sobre esta realidad que tienen cerca pero que a veces no es mirada con atención. Aquí se trabaja con todos los cursos de primaria y de forma transversal en el currículo escolar anual con una gran implicación de la dirección del centro.

En total se calcula que la población destinataria directa entre los dos centros se acerca a las 700 personas entre alumnado, profesorado y AMIPAs (asociaciones de madres y padres de alumnos).

El objetivo general del proyecto consiste en:

- Contribuir a la comprensión/acción crítica de los centros educativos mallorquines y de la ciudadanía mallorquina sobre los procesos y estructuras de interdependencia Norte-Sur, con un enfoque de producción, distribución y consumo que genere valores, actitudes y conocimientos que permitan un cambio en el modelo agroalimentario de acuerdo con los ODS.

A su vez, el objetivo específico trata de:

- Activar un proceso de transición hacia una nueva cultura alimentaria sostenible desde los principios de la soberanía alimentaria, la interculturalidad y los derechos humanos con la comunidad educativa (alumnado, profesorado, dirección y AMIPA) del Instituto Son Pacs de Palma y el CEIP Duran Estrany de Llubí.

Para cumplir con el objetivo del proyecto, profundizaremos en la importancia de la soberanía alimentaria de todos los pueblos para poner de manifiesto cómo la cooperación rural y agraria puede ayudarnos a acercarnos más, reducir las desigualdades y evitar una mayor degradación social y ambiental.

En ambos centros se colabora con asociaciones diversas de agroecología, además de asociaciones de migrantes, para favorecer y promover espacios de intercambio y aprendizaje con colectivos de diversas culturas y nacionalidades, incluida la nacional y la balear, para favorecer el conocimiento mutuo compartiendo experiencias y conocimientos.

En resumen, en este proyecto se trabaja el currículum académico y la práctica docente a través del pensamiento crítico.

Las mejoras derivadas de la implementación de este proyecto no se restringirán al ámbito educativo, sino que, seguro, tendrán un claro efecto diseminador a nivel local (familias, miembros de la comunidad educativa, polígono industrial de Son Rossinyol, entidad empresarial ASIMA, vecindarios, personas con las que se compartirán los huertos, etc.) como global (contacto con representantes de entidades locales de otros países, participación de las diferentes administraciones, etc).

RESULTADOS Y ANÁLISIS

La agricultura y la ganadería industrializada son dos de las actividades que más contribuyen al cambio climático así como unas grandes consumidoras de recursos clave como el agua y el suelo. Además, estos sistemas agroalimentarios no sólo tienen efectos secundarios en la seguridad alimentaria local y el medio ambiente, sino también en la precarización de las poblaciones rurales, especialmente de mujeres, jóvenes y personas con diversidad funcional, contribuyendo a su marginación y/o emigración.

La nueva ley agraria del *Govern Balear* y el proyecto de Parque Agrario de Palma Norte, donde se encuentra el instituto de Son Pacs, dan la oportunidad de reforzar el sistema agrario local para revertir esta situación. Además, incluyendo una escuela rural en la que el alumnado vive más cerca del campo como es el caso de Llubí, podremos trabajar y fortalecer otros conceptos del sistema agrario local.

La soberanía Alimentaria es el derecho de los pueblos a alimentarse por sí mismos y a defender sus recursos naturales productivos, y además es una de las vías fundamentales para erradicar el hambre y la malnutrición y garantizar la seguridad alimentaria duradera y sostenible para todos los pueblos. Con la base de pequeñas y medianas producciones, respetando sus propias culturas y la diversidad de los métodos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y gestión de los espacios rurales, en los que la mujer desempeña un papel fundamental.

Los principios de la Soberanía Alimentaria son importantes en nuestro territorio, las Islas Baleares, donde los procesos agroecológicos son especialmente útiles y necesarios al ser una isla donde la seguridad alimentaria local se ha visto en los últimos tiempos sacudida por dos catástrofes: la tormenta Gloria y la crisis sanitaria del Coronavirus. Ante estos fenómenos, la dependencia alimentaria de nuestras islas se ha hecho claramente patente haciendo muy visible nuestra vulnerabilidad y la poca soberanía alimentaria que tenemos, con la exportación de más del 80% de lo que comemos. Esta temática la abordamos con varios talleres y entidades explicando la importancia de la soberanía alimentaria, haciendo entender al alumnado la vital necesidad de acercarnos más a la tierra y al conocimiento para crear nuestros alimentos con actividades teóricas en el aula, con talleres prácticos

con diversas entidades invitadas (SEAE, Justicia Alimentaria, Variedades locales, APAEMA...) además de talleres en el huerto escolar y salidas pedagógicas a proyectos alimenticios locales y resilientes. La nueva ley agraria del Govern Balear y el proyecto de Parque Agrario de Palma Nord, por un lado dan la oportunidad de reforzar el sistema agrario local para revertir esta situación. Además, la nueva ley de cambio climático y la proliferación de proyectos locales, nacionales y europeos enmarcados en la sostenibilidad creemos que crean un contexto idóneo para trabajar en este sentido y en esta zona y hacer que el alumnado integre la importancia del sector primario a nivel social, económico y ambiental.

El marco que orienta los pasos de la ciudadanía global -la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible- a través de los 17 objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que incluye, nos invita a pensar de una forma global sobre cualquier temática que queramos abordar. El derecho a la alimentación desde un abordaje de sostenibilidad no es una excepción. Múltiples son los ODS que abordan de una forma más o menos directa la temática que nos ocupa: desde el objetivo de poner fin al hambre impulsando la agricultura sostenible, pasando por la promoción de la salud sin químicos y con menos contaminación; buscar garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad; visibilizar el papel de la mujer, tanto rural como urbana, y fomentar la equidad de género, promover el crecimiento económico sostenible y la creación de trabajo de calidad, bajo las premisas de la economía social y solidaria, fomentar los lazos entre el mundo rural y la ciudad de Palma, dando vida a uno de los paisajes del patrimonio hídrico y huerta periurbana más importante de la isla que data de tiempos islámicos. El crecimiento de los flujos comerciales ha promovido la agricultura industrial, por un lado, para la exportación y en el otro para la importación, acelerando la degradación ambiental. Las prácticas insostenibles asociadas con la agricultura industrial siguen siendo el mayor contribuyente a la degradación global de la tierra, que sigue a un ritmo alarmante de 12 millones de hectáreas por año. Estos sistemas agroalimentarios tienen efectos secundarios en la seguridad alimentaria local y la disponibilidad de agua y la precarización de las poblaciones rurales, especialmente de mujeres, jóvenes y personas con diversidad funcional, contribuyendo a su marginación y/o emigración.

La Educación para la Transformación Social (EpTS) es un potente instrumento educativo transformador que impulsa un proceso de cambio en la sociedad a través de la participación de los múltiples actores vinculados al tejido social y resulta fundamental para garantizar coherencia en la formulación y el diseño de acciones de cooperación internacional. El presente proyecto quiere dar un impulso al consumo consciente de productos saludables y de proximidad y, al mismo tiempo, concienciar sobre las desigualdades mundiales que comporta el modelo agroalimentario actual y sus causas a través del apoyo socioeducativo. Creemos que las acciones educativas deben estar encaminadas a favorecer y apoyar acciones concretas de transformación social como por ejemplo, relocalizar los mercados agroalimentarios. Esta relocalización puede suponer: por un lado, fortalecer los procesos de desarrollo local en nuestro entorno, dignificando y rentabilizando el oficio del agricultor/a; por otra parte, fomentar los procesos de relocalización de las economías campesinas de los países del sur global que sólo en los mercados locales pueden encontrar los márgenes de viabilidad social y económica que en el ámbito de los mercados internacionales han perdido. Promover la difusión y el conocimiento de estos principios básicos a través de tres proyectos concretos que Ceraí desarrolla en otros territorios (Bolivia, Marruecos y Senegal) ilustrará la forma de garantizar algunos de los derechos humanos más primarios y favorecer una sociedad más justa y comprensiva. Si los/las jóvenes del Norte conocen las vicisitudes del Sur, además de aprender conocimientos y valores, aprenderán a respetar las diferencias.

El proyecto La Sostenibilidad en el Plato del año 2020-2021 implantado en el IES Son Pacs ha contado con la implicación de diez profesores de diferentes departamentos y cursos escolares del centro. Las dinámicas han sido diversas y variadas, desde talleres realizados por la técnica de CERAI, a la presencia de asociaciones y entidades locales invitadas en las aulas, a talleres online desde Bolivia, Senegal y Marruecos a través de videoconferencias, salidas del centro y la realización de una investigación y exposición sobre sostenibilidad alimentaria y el impacto de la alimentación del Norte global en los países del Sur. Esta exposición presente en el hall del instituto fue visitada por todo el alumnado del Instituto (desde 1º de ESO a 2º de bachiller) en hora de tutoría, haciendo un pequeño trabajo sobre el contenido. Además, alumnado de bachiller ha realizado entrevistas en video a los diferentes profesores y alumnado presente en los talleres para colgar en la página web y redes sociales del instituto además de escribir artículos sobre el proyecto en la revista del centro para que todo el alumnado y el AMIPA conozcan el proyecto. También se realizaron dos talleres al profesorado para ayudar a integrar materiales didácticos sobre la temática del proyecto en sus clases.

Ha habido actividades planteadas de un inicio que no se han podido realizar o se han visto postergadas debido a la situación sanitaria. Además, de la dificultad de realizar las actividades de huerto con el alumnado de 1º de ESO y también la presentación oficial del proyecto.

El resultado del proyecto y la valoración por parte de los agentes implicados (alumnado, profesorado, entidades invitadas, dirección del centro) ha sido muy positivo, tanto que han querido repetir la experiencia en la nueva convocatoria 2021-2022. La mayoría de talleres realizados se repetirán en esta nueva edición debido a su pertenencia.

Introducir una escuela rural de un pueblo del interior de la isla en esta segunda edición implica una clara política de impacto local: optar por un sistema productivo respetuoso con el medio ambiente y con la sociedad, y el método de comercialización para buscar sistemas económica y socialmente justos.

Las comunidades educativas son muy sensibles y el trabajo sobre ellas tiene una capacidad multiplicadora muy elevada.

Este proyecto ha sido fruto de contactos y reuniones mantenidos desde hace tiempo con los técnicos, responsables y representantes de las asociaciones y entidades locales que se detallan a continuación. Su contribución a la gestación del proyecto ha sido fundamental para enfocar las acciones y decidir su objetivo. Las entidades que han participado son:

- Asociación de Variedades Locales, asociación que se encarga de la prospección, conservación, fomento de su uso y del conocimiento de las variedades vegetales autóctonas y locales
- Asociación Palma XXI que es una iniciativa colectiva para reflexionar y presentar propuestas de futuro con perspectiva histórica y participación ciudadana con acciones llevadas a cabo desde una perspectiva diversa pero integrada (sociológica, económica, cultural, política, urbanística, arquitectónica...)
- Campesinos y ganaderos de la zona de Palma Norte
- Comunidad de Regantes de la Acequia de Baster (una de las comunidades de regantes más antiguas del estado español)
- Asociación de Xuetes (conversos, descendientes de judíos de Mallorca)

- APAEMA (Asociación de Productores de Agricultura Ecológica de Mallorca)
- Justicia Alimentaria de Baleares.
- SEAE (Sociedad Española de Agricultura Ecológica)
- CIPCA (Centro de Investigación y Promoción del Campesinado, Bolivia)
- AFFA (Association Forum des Femmes, Marruecos)
- UJAK (Union des Jeunes Agriculteurs du Koyli Wirnde, Senegal).

CONCLUSIONES

CERAI considera fundamental acompañar las acciones que se desarrollan en el Sur, en favor de los países económicamente empobrecidos, con acciones que inciden en el Norte, porque estamos convencidos de que es necesario actuar desde el lugar donde se generan muchas de las causas de la desigualdad mundial para que el proceso de cambio que se quiere impulsar tenga la fuerza y la capacidad de incidir de forma más efectiva, duradera y sostenible. Por eso, este proyecto es la continuación del trabajo que realizamos en otras partes del territorio y con el que queremos promocionar los valores de la Soberanía alimentaria y de un consumo consciente.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto recibe el apoyo financiero de la Dirección General de Cooperación de la Consejería de Asuntos Sociales y Deportes del Gobierno de las Islas Baleares.

BIBLIOGRAFÍA

- Educación para la transformación social:
<https://cerai.org/tag/educacion-para-la-transformacion-social/>
<https://cerai.org/cooperacion-en-espana/educacion-y-sensibilizacion/>
- Objetivos de Desarrollo sostenible: <https://onu.org.gt/objetivos-de-desarrollo/>
- Ley Agraria de las Islas Baleares (3/2019): http://www.caib.es/sites/institutestudisautonomics/ca/n/llei_32019_de_31_de_gener_agraria_de_les_illes_balears/

COMERCIALIZACIÓN DIRECTA A TRAVÉS DE MERCADOS CAMPESINOS Y MODELO DE PRODUCCIÓN. INVESTIGACIÓN EN PROCESO SOBRE LOS CASOS DE MALLORCA Y BARCELONA

Mulet M¹, Gascón J²

¹Tècnica d'educació per a la ciutadania global del CERAI, Illes Balears

² Departamento de Antropología Social, Universitat de Barcelona

Email de contacto: jordigascon@ub.edu

El modelo agroalimentario convencional está dominado por unos pocos agentes que imponen, al productor, precios de venta y condiciones que incrementan los costos de producción. Ante esta situación algunos optan por propuestas de comercialización alternativa. La mayor parte pasan por la venta directa al consumidor final: a través de cooperativas de consumo, mercados campesinos, o venta personalizada a domicilio o en la propia explotación. En la presente comunicación se plantea que la venta directa conmina a establecer una estructura de explotación con características del modelo campesino como, por ejemplo, la diversificación productiva (mientras los intermediarios requieren especialización de los productores por razones logísticas, la venta directa incita a la diversificación, ya que el consumidor final no compra solo un producto), una mayor ratio entre fuerza de trabajo y tamaño de la explotación (ya que el productor también ha de asumir la tarea de distribución y la diversificación reduce la posibilidad de tecnificación de la explotación), un mayor cuidado y aprovechamiento de la producción reduciendo el desperdicio alimentario (al obtener toda la ganancia comercial, es rentable destinar mayor trabajo por unidad de producto), o una tendencia a la producción agroecológica (por demanda de la clientela).

La investigación se inició en 2021 y está en proceso, por lo que se presentan resultados a nivel de hipótesis. El método de investigación utilizado es el etnográfico. La población con la que se trabaja son productores/as que participan en mercados de Palma de Mallorca y el Área Metropolitana de Barcelona.

Palabras clave: agroecología, comercialización directa, diversificación productiva, mercados campesinos, modelo de producción

1. INTRODUCCIÓN

La Soberanía Alimentaria es una propuesta surgida y desarrollada por organizaciones campesinas latinoamericanas a final del siglo pasado (Edelman, 2014). En pocos años se convirtió en el paradigma de actuación de movimientos sociales de todo el planeta, y de aquella cooperación al desarrollo de carácter más alternativo que trabajaba en ámbitos rurales defendiendo los derechos del campesinado y de los pueblos indígenas (Desmarais, Rivera-Ferre y Beatriz Gasco, 2014). El éxito de este nuevo paradigma fue resultado de su capacidad de articular agentes diversos de todo el planeta para crear, de manera participativa y consensuada, un corpus teórico. Pero, también, porque este corpus teórico rompía con la dicotomía Norte-Sur, descubriendo que los problemas que sufre el/la productor/a agrario/a en América Latina, en Asia o a Europa, si bien con características particulares, tenían un sustrato común resultado de un modelo agroalimentario hegemónico que había convertido la alimentación, y los recursos naturales y sociales que lo producen, en mercancía.

Otro elemento que facilitó el éxito y expansión del nuevo paradigma es que no se convirtió solo en una propuesta política o un decálogo de reclamaciones. Por el contrario, aglutinó propuestas prácticas de carácter alternativo ya existentes, e impulsó la creación de nuevas, buscando desafiar el circuito comercial agroalimentario hegemónico, controlado por unos pocos agentes de carácter corporativo. Estas prácticas se basan en el principio “piensa global, actúa local”: sin perder de vista que se enfrentan a un orden de carácter universal y que forman parte de un movimiento internacional, su objetivo es crear cambios en un espacio territorial muy localizado. Estas propuestas alternativas ocupan todo el espectro del circuito agroalimentario: la producción, la distribución y el consumo (Montagut & Dogliotti, 2006; Maticena, Raffaele, y Paolo Corvo, 2020).

A finales de la década de 1990, Cataluña se había convertido en un *hub* a favor de la Soberanía Alimentaria. Concretamente en el ámbito de la cooperación al desarrollo, diversas organizaciones no gubernamentales para el desarrollo lo asumieron como eje central de sus proyectos. Como resultado de la incidencia pública de estas entidades, incluso fue asumida, más o menos tímidamente, por la Generalitat de Catalunya como línea estratégica en sus políticas de cooperación internacional y agrarias (Espluga, Di Masso y López, 2017). Estas organizaciones sociales e instituciones fueron, desde el inicio, conscientes del carácter transnacional de la propuesta, y que había que romper la dicotomía Norte-Sur que, hasta aquel momento, había caracterizado la cooperación internacional. Por eso, empezaron a apoyar e impulsar aquellas propuestas de carácter práctico y local que tenían lugar en el territorio. Este apoyo no solo buscaba consolidar y ampliarlas; también, insertarlas en el movimiento global por la Soberanía Alimentaria (Montagut y Dogliotti, 2006).

En las Islas Baleares, la sociedad civil también planteó estrategias en la misma línea viendo que catástrofes meteorológicas, como la tormenta Gloria en 2020, y una pandemia sanitaria mundial, como la Covid 19, vaciaban los estantes de productos frescos en los supermercados ilustrando la vulnerabilidad alimentaria de la Isla. Asociaciones como APAEMA (Associació de Producció Agrària Ecològica) y Varietats locals, entre otras, trabajan para fomentar el desarrollo y el cooperativismo agrario así como la biodiversidad local. Finalmente, el Govern de les Illes Balears también ha ido asumiendo la Soberanía Alimentaria como principio de sus políticas agrarias, incluyendo una dirección general de Soberanía Alimentaria dentro de la *Conselleria* de Agricultura, siendo una de las comunidades autónomas pioneras en este sentido.

Estas propuestas prácticas de soberanía alimentaria han necesitado establecer mecanismos de comercialización desligadas de los circuitos agroalimentarios convencionales, dominados por empresas de distribución (exportadoras, cadenas minoristas, etc.) que establecen condiciones y precios a los productores. Y buena parte de estos mecanismos pasan por crear formas de venta directa al consumidor: distribución a cooperativas, a consumidores particulares a través del sistema de cestas abiertas o cerradas, comercialización en la explotación, o participación en mercados rurales y urbanos.

El objetivo de la investigación de la que resulta el presente texto es averiguar el papel que los mercados campesinos agroecológicos (pero también otras formas de venta directa) tienen en la conformación del modelo de producción de explotaciones agroecológicas, tanto de carácter familiar como cooperativas. Partimos de la hipótesis que esos mercados actúan como un vector de lo que Jan van der Ploeg (2008) ha conceptualizado como “recampesinización”: impulsan la formación de explotaciones agrarias que se acercan al modelo campesino, más allá de que este modelo sea una apuesta política del propio agricultor.

2. METODOLOGÍA

Se ha utilizado el método etnográfico basado en un enfoque deductivo (Bernard, 2017) para descubrir e identificar las estrategias productivas y de comercialización de la población meta. Este método permite analizar las perspectivas individuales en relación con su contexto social, histórico e ideológico. Las técnicas de investigación son de carácter cualitativo; incluyen la observación participativa en las fincas productoras y en los mercados, la realización de entrevistas semiestructuradas, la elaboración de historias de vida, conversaciones informales y una evaluación retrospectiva de las entradas de los diarios de campo.

La investigación se centra en los productores que comercializan a través de los mercados agroecológicos urbanos de las ciudades de Barcelona (Cataluña) y Palma (Islas Baleares), tanto de carácter familiar como cooperativo. La investigación se inició, formalmente, en 2021, si bien el equipo de investigación tiene relación con esos mercados y sus productores desde hace tiempo. La investigación aún está en proceso de realización y su finalización está prevista para el año 2023, por lo que en el presente artículo se ofrecen resultados parciales, aún en forma de hipótesis.

3. MERCADOS Y PRODUCTORES

Actualmente, en Barcelona funcionan siete mercados campesinos agroecológicos, de carácter semanal (sábados), y otros tres, de tamaño reducido, que se abren entre semana. El primero se estableció en Ciutat Vella (centro de la ciudad) a mediados de la década de 2010, con periodicidad mensual, impulsado por la Xarxa de Consum Solidari (Red de Consumo Solidario). Esta misma organización abrió más tarde otros tres en diferentes barrios (Guinardó, Sants, Nova Esquerra de l'Eixample) que, con el apoyo del Ayuntamiento y diferentes entidades barriales, se convertirán posteriormente en semanales. Cabe destacar que esta organización impulsa propuestas prácticas de soberanía alimentaria en la ciudad desde inicios de la década de '00 que buscan apoyar el productor de carácter agroecológico del país, tejiendo complicidades entre ellos y consumidores urbanos. En este sentido, la Xarxa de Consum Solidari creó y gestionó la red de grupos de consumo ecológico más grande de Cataluña, participó activamente en la formación de comedores ecológicos escolares, y estableció la red de mercados campesinos más importante de Barcelona. Con relación a estos últimos, la Xarxa gestiona actualmente cuatro, además de los tres de carácter reducido e intersemanal que hemos indicado.

Uno de los otros tres mercados está gestionado por Slow Food (mercado de les Tres Xemeneies, en Poble Sec), entidad internacional nacida en la década de 1980 y que aboga por una alimentación saludable en base a una producción sostenible. El mercado de Vallcarca surgió de una plataforma inicialmente creada para la defensa del barrio ante propuestas inmobiliaria de carácter especulativo, pero que ha ido ampliando sus objetivos y propuestas de acción, y la coordina la asociación Fem Mercat. El mercado de Sagrera es una propuesta de una cooperativa de trabajo sin ánimo de lucro (Ca La Rosa) especializada en servicios de alimentación ecológico.

En el caso de Palma, existe un mercado agroecológico que tiene como premisa la producción propia de al menos el 80% de lo que se vende, pudiendo haber excepciones en determinadas épocas siendo justificada a la comisión del mercado y siempre y cuando no se llegue en ningún caso al 50% de los productos de venta de la parada. Se trabaja para potenciar la agroecología des de la

vertiente social, económica y ambiental. Este mercado nació en el año 2010 de la mano de la asociación *Lligams*, junto a la asociación de *Varietats Locals* y APAEMA. Según la SEAE, Sociedad Española de Agricultura Ecológica, este mercado es el más importante de todo el estado en nombre de paradas y frecuencia (martes y sábados). Además se considera el primer mercado ecológico ubicado en una capital de provincia, siendo referente para la creación de otros mercados.

Además del mercado ecológico, en Palma encontramos el Mercado de Pere Garau, uno de los mercados más antiguos de la ciudad (1943) que se caracteriza por además de su mercado interior, ofrecer los martes, jueves y sábados un mercado exterior con puestos de verduras, frutas, animales, flores y plantas donde encontramos venta directa. Aunque cada vez la presencia de agricultores y ganaderos es menor, a diferencia de revendedores que cada vez hay más, este es el mercado convencional con más venta directa de la ciudad.

Todos estos mercados ofrecen producción agroecológica (si bien no necesariamente certificada) y de proximidad. Los productores tienen explotaciones de carácter familiar o gestionadas en forma de cooperativa. En muchos casos, son propuestas surgidas de proyectos neorurales. En otros, se trata de agricultores convencionales que optaron por una apuesta agroecológica.

En unos y otros casos, el objetivo ha sido desligarse del circuito agroalimentario convencional en búsqueda de una mayor autonomía (Ploeg, 2008). En un contexto global en el que los precios relativos de la producción agraria, desde la Segunda Guerra Mundial, tienden a disminuir, y los costos de producción (tierra, agua, insumos) a incrementarse (Losch, 2015), buscar mercados alternativos aprovechando la existencia de nichos que valoran factores como la proximidad, la producción sin insumos químicos de síntesis o las variedades locales, es una estrategia que permite equilibrar la balanza financiera de la explotación (Ploeg, 2013). Otra estrategia es la de vender directamente al consumidor, y obtener así todo el margen comercial, cuando la venta a través de intermediarios convencionales hace que solo un pequeño porcentaje acabe en manos del productor (Gascón, Solà y Larrea, en prensa).

Es este segundo factor el que hace atractivo los mercados urbanos para estos agricultores: permite la venta directa en espacios con gran densidad de población, lo que asegura una clientela interesada en su producción, y a un precio razonable, pero quedándose todo el margen comercial.

5. RESULTADOS

La venta directa a través de mercados (pero también a través de la distribución a cooperativas de consumidores o la venta en la explotación y a domicilio) solo es viable si la finca tiene determinadas características que rompen con el modelo de producción convencional que se ha ido imponiendo desde la Segunda Guerra Mundial. Hemos identificado cuatro características como las más significativas.

Diversificación productiva

La comercialización a través de intermediarios impulsa a la especialización productiva, especialmente cuando estos intermediarios gestionan elevados volúmenes de mercancías y se dirige

a mercados distantes. Estos grandes intermediarios requieren especializar a sus productores por razones logísticas. Solo así pueden hacer un control eficiente del almacén, asegurarse que no tendrán rupturas de stock o que podrán poner a la venta un producto relativamente homogéneo en cuanto a su calibre, forma y color (Montagut y Gascón, 2015).

En cambio, la venta directa incita a la diversificación, ya que el consumidor final no compra solo un producto; reclama variedad alimentaria. La venta directa de un solo producto o de muy poca diversidad no es factible. Si el agricultor tiene una parada en el mercado, los clientes comprarán más si la variedad es mayor; si se comercializa a domicilio mediante el sistema de cestas, el agricultor ha de cubrir la variedad de hortalizas y frutas que consume una familia durante una semana.

Tamaño relativo de la explotación

La venta directa también impulsa una mayor ratio entre fuerza de trabajo y tamaño de la explotación. Esto se debe a diversas razones.

La primera se relaciona con el punto anterior: la diversificación productiva. La posibilidad de diversificación varía dependiendo de las vías de comercialización, y estas, en buena medida, del tamaño de la finca. Aquellas más grandes no tienen tantas posibilidades de comercializar su producción directamente: un puesto en el mercado no permite dar salida a la producción de 50 o 100 hectáreas. Eso explica que su diversificación sea más escasa; dependen de líneas de comercialización que, aunque alternativas, restringen el volumen de producto.

Una segunda razón también se debe a la necesidad de diversificación productiva: esta diversificación limita una tecnificación de la explotación que reduzca la mano de obra. Cada ítem productivo tiende a tener un paquete tecnológico específico. Adquirir y mantener un paquete tecnológico por cada ítem productivo en una explotación diversificada es inviable financieramente.

Finalmente, una tercera razón que obliga a que la ratio entre tamaño y fuerza de trabajo sea elevada es que la unidad productiva asume la tarea de distribución y comercialización. Esto comporta dedicarse a la organización de cestas, al transporte de la producción o a atender las paradas en los mercados. Es decir, no se puede destinar toda la fuerza de trabajo a actividades estrictamente agropecuarias, y eso también limita la cantidad de tierras que pueden ser gestionadas por unidad de fuerza de trabajo.

No obstante, esta ratio es viable porque el productor obtiene la totalidad de la ganancia comercial, mientras que en la cadena agroalimentaria convencional el productor recibe una parte mínima del precio de venta; en ocasiones, incluso por debajo de los costos de producción.

Mayor aprovechamiento de la producción

Hemos observado que la obtención de toda la ganancia comercial también tiene efectos en el mayor aprovechamiento de la producción. Esto sucede a dos niveles: en la explotación, durante el proceso productivo, y en el mercado.

Al obtener la totalidad de la ganancia comercial, al productor le es rentable destinar mayor trabajo por unidad de producto. En otro estudio (Gascón, Solà y Larrea, 2021), hemos observado como el

circuito agroalimentario convencional, al ofrecer precios que rozan el costo de producción, obliga al agricultor a malbaratar parte de la cosecha: no puede destinar la fuerza de trabajo adecuada en el mantenimiento de la explotación ni en las labores de cosecha para aprovechar su máxima potencialidad. Sin embargo, a estas explotaciones que participan en los mercados les sale rentable dedicar más esfuerzo a estas tareas, porque obtiene un precio adecuado por cada unidad de producto obtenido.

Por otra parte, al vender directamente, el agricultor organiza la bolsa que se llevará el cliente. En el circuito agroalimentario convencional, los pequeños minoristas han externalizado la labor de preparación de la bolsa al consumidor. Esto le permite reducir notablemente los costos laborales, pero les obliga a ofrecer, en el lineal, una mercancía muy homogénea. Si no es así, el consumidor tendería a elegir aquellas unidades más vistosas y a marginar el resto, generando problemas de organización a la empresa. Para la empresa distribuidora esto no supone ningún problema porque carga esta necesaria homogeneidad al productor: al controlar el mercado, puede forzarle a que le suministre productos de determinado calibre, color y forma. Esto lleva al agricultor a sacar del circuito agroalimentario aquella producción que no cumple esos requisitos. Sin embargo, el agricultor que vende directamente no necesita que su producción sea homogénea. Incluso puede vender a menor precio productos algo estropeados o de aspecto imperfecto.

Resumiendo: los agricultores que comercializan a través de los mercados tienden a hacer un uso más eficiente de los recursos y de la producción.

Mayor tendencia a la producción agroecológica

Finalmente, en el caso de los mercados urbanos, y por demanda de la clientela, el agricultor se ve impulsado a producir mediante técnicas agroecológicas, sin utilización de productos químicos de síntesis, lo que no quiere decir que tenga que ser una producción certificada; en estos ámbitos comerciales, la alianza entre productor-consumidor, mediada por asociaciones que organizan los mercados, es un valor de confianza.

Cabe destacar, no obstante, que la agroecología ya suele ser una apuesta de esos productores. En el caso de los mercados semanales rurales, que siempre han existido, no se observa un requerimiento tan fuerte sobre el uso de insumos sin químicos de síntesis: se valora más la cercanía y que la recolección se haya realizado unas pocas horas antes, lo que tiene repercusión en sus características organolépticas (Gascón, Solà y Larrea, 2021).

6. CONCLUSIONES

Aunque a nivel de hipótesis (recordamos que la investigación en la que se sustenta este texto aún está en proceso), creemos poder afirmar que los mercados agroecológicos urbanos, así como otros sistemas de venta directa, son una vía que impulsa la formación de explotaciones agrarias cercanas al modelo campesino.

Entendemos el modelo campesino y el agroindustrial, que sería su antítesis, como ideotipos y no como modelos agrícolas puros: la inmensa mayoría de productores ocupan múltiples tonos de grises

entre ambos, aunque funcionan con lógicas diametralmente diferentes (Fig. 1).

Figura 1: Diferencias entre ideotipos agrarios

	Modelo de producción campesino o agroecológico	Modelo de producción agroindustrial
Características productivas	Tamaño de explotaciones pequeño o mediano	Tamaño de explotaciones mediano y grande
	Uso intensivo de mano de obra	Sustitución de la fuerza de trabajo por maquinaria
	Mayor productividad por unidad de terreno	Mayor volumen de producción por explotación
	Combinación de secano y regadío	Predominio del regadío a partir de grandes infraestructuras
	Limitado uso de energía fósil	Uso intensivo de energía fósil
	Tendencia a la producción diversificada (policultivo)	Tendencia al monocultivo o a la poca diversificación productiva
	Control de plagas basado en la diversificación productiva y otras estrategias naturales	Control de plagas basado en la aplicación de pesticidas industriales
	Mantenimiento de la fertilidad del suelo en base a la diversificación productiva, estrategias como la rotación de cultivos y la aplicación de abono natural	Mantenimiento de la fertilidad del suelo mediante la aplicación de fertilizantes industriales
	Ciclo energético cerrado: incorporación de desechos del proceso productivo en el ciclo agrario como insumos (abono)	Ciclo energético abierto: los restos del proceso productivo son desechados, y los insumos son adquiridos en el mercado
	Uso de una elevada diversidad de variedades de cada especie, desarrolladas por los propios campesinos generación tras generación	Uso de un número de variedades de cada especie reducido, y desarrolladas en laboratorio (semillas híbridas y OGM)
	Ganadería extensiva. Poca estabulación	
	Ganadería extensiva e intensiva (estabulación)	

Sostenibilidad medioambiental	Proceso productivo tiende a mantener el equilibrio del ecosistema agrario y genera utilidades medioambientales	Proceso productivo favorece la ruptura del equilibrio del ecosistema (contaminación, sobrexplotación de los recursos naturales, fractura del ciclo de nutrientes, etc.)
	Mayor eficiencia en el uso energético (relación inputs-outputs de energía)	Uso energético ineficaz (relación inputs-outputs de energía)
	Escasa o nula emisión de gases de efecto invernadero	
	Fuerte contribución al cambio climático	
Estrategia económica	Estrategia económica se rige por las necesidades de consumo familiar	Estrategia económica se rige por la búsqueda de la mayor rentabilidad
	Uso preferencial de la fuerza de trabajo doméstica disponible	Uso de mano de obra contratada
	Pueden subsistir sistemas comunitarios de propiedad y/o gestión de los recursos	Propiedad particular o corporativa
	Vocación comercial hacia los mercados locales y el autoconsumo	Vocación comercial hacia los mercados globales
	Sistemas de almacenaje pequeños	Complejos sistemas de almacenaje
	Tecnología artesanal en la conservación de alimentos (mermeladas, salazón, secado, etc.)	Conservación de alimentos industrializada (frigoríficos, enlatados...)
	Escasas o nulas ayudas públicas	
	Agricultura fuertemente subsidiada	

Estrategia política	Históricamente, escasa capacidad de cabildeo (advocacy) en espacios políticos nacionales y supranacionales, pero en proceso de fortalecimiento desde los '90	Elevada capacidad de cabildeo (advocacy) en espacios políticos nacionales y supranacionales, e influencia en sus políticas y en los mercados
	Organización política: sindicatos y movimientos sociales de ámbito nacional y supranacional	Organización política: sindicatos, plataformas empresariales y lobbys de ámbito nacional y supranacional
	La viabilidad y eficiencia del modelo se evidencia si se utilizan mecanismos de contabilidad alternativos (flujos de energía, etc.)	
	La viabilidad del modelo se intenta demostrar utilizando los sistemas de contabilidad convencionales (PIB, volúmenes de transacciones monetarizadas, etc.)	
Conocimiento del medio e innovación	Desarrollo tecnológico en base a estrategias agroecológicas	Desarrollo tecnológico en base a los principios de la Revolución Verde
	Innovaciones desarrolladas por el propio productor	Innovaciones desarrolladas por científicos y tecnólogos, encuadrados en empresas de carácter transnacional o centros académicos
	Difusión libre de conocimientos e innovaciones	Conocimientos e innovaciones bajo sistemas de derechos de propiedad
	Campesino como especialista con un detallado conocimiento de los recursos naturales con los que trabaja y de sus relaciones sistémicas	
	Trabajador agrario poco cualificado con limitados conocimientos del medio	

Fuente: Gascón y Ojeda (2014)

Los agricultores no solo se colocan entre estos dos extremos o ideotipos, sino que también se mueven entre ellos dependiendo de las oportunidades y riesgos del contexto, recampesinizándose o industrializándose (Ploeg, 2008; Akram-Lodhi y Kay, 2010). La comercialización a través de los mercados semanales, y la venta directa en general, llevan al agricultor a adoptar elementos que caracterizan el ideotipo campesino. Por ejemplo, la explotación se encamina a un sistema cerrado en nutrientes y energía: la combinación de una producción diversificada y de un uso intensivo de mano de obra permite que la explotación tienda a mantener el equilibrio de los nutrientes del suelo sin, o con pocos, aportes externos, así como combatir de forma natural las plagas, que se controlan más fácilmente en contextos de policultivo. Por el contrario, el modelo agroindustrial, que especializa la producción y se basa en la mecanización del campo, se caracteriza por ser un modelo abierto: requiere insumos industriales y energía fósil que no se generan en el ciclo productivo. Por otra parte, mientras que el circuito agroindustrial tiene vocación exportadora (la producción en monocultivo o poco diversificada obliga a ello), los productores que hacen venta directa se han de adaptar a las necesidades locales (que requiere variedad alimentaria) y abogan por circuitos cortos de comercialización característicos del modelo campesino.

7. AGRADECIMIENTOS

La investigación recibe el apoyo financiero de la Xarxa de Consum Solidari a través del proyecto “Promoure una ciutadania crítica a Catalunya envers l’actual model alimentari”, financiado por la Agència Catalana de Cooperació al Desenvolupament (código ACC145/21/000007), y se vehicula a través del grupo de investigación Observatorio de la Alimentación - ODELA de la Universitat de Barcelona.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Akram-Lodhi, A. Haroon, y Cristóbal Kay. 2010. “Surveying the agrarian question (part 2): Current debates and beyond.” *Journal of Peasant Studies* 37 (2): 255-284. <https://doi.org/10.1080/03066151003594906>
- Bernard, H. Russell. 2017. *Research methods in anthropology*. Lanham, Maryland: Rowman & Littlefield.
- Desmarais, Annette Aurélie, Marta G. Rivera-Ferre, y Beatriz Gasco. 2014. “Building alliances for food sovereignty: La Vía Campesina, NGOs, and social movements.” En *Alternative agrifood movements: Patterns of convergence and divergence*, editado por Douglas H. Constance, Marie-Christine Renard, y Marta G. Rivera-Ferre. Bingley, UK: Emerald.
- Edelman, Marc. 2014. “Food sovereignty: Forgotten genealogies and future regulatory challenges.” *Journal of Peasant Studies* 41 (6): 959-978. <https://doi.org/10.1080/03066150.2013.876998>
- Espluga, Josep, Marina Di Masso y Daniel López. 2017. “Agroecologia i polítiques per la sobirania alimentària.” En *Canvi d’època i de polítiques públiques a Catalunya*, editado por Ricard Gomà y Joan Subirats, 236-242. Barcelona: Crític.
- Gascón, Jordi, y Ojeda (2014) *Turistas y campesinado: El turismo como vector de cambio de las economías campesinas en la era de la globalización*. El Sauzal (Tenerife): Pasos & Foro de Turismo Responsable.
- Gascón, Jordi, Carlota Solà y Cristina Larrea. 2021. *No es negociable: Desperdicio alimentario y relaciones de poder en la cadena agroalimentaria*. Barcelona: Icaria.
- Gascón, Jordi, Carlota Solà y Cristina Larrea (en prensa). “A qualitative approach to Food Loss. The case of the production of fruit in Lleida (Catalonia, Spain).” *Agroecology and Sustainable Food Systems*. <https://doi.org/10.1080/21683565.2022.2061099>

- Losch, Bruno. 2015. "Family Farming: At the Core of the World's Agricultural History." En Family Farming and the Worlds to Come. Editado por Jean-Michel Sourisseau, 13-36. Springer.
- Maticena, Raffaele, y Paolo Corvo. 2020. "Practices of food sovereignty in Italy and England: Short food supply chains and the promise of de-commodification." Sociologia Ruralis 60(2): 414-437. <https://doi.org/10.1111/soru.12283>
- Montagut, Xavier y Fabrizio Dogliotti (2006) Alimentos globalizados: soberanía alimentaria y comercio justo. Barcelona: Icaria.
- Montagut, Xavier y Jordi Gascón (2014) Alimentos desperdiciados: un análisis del derroche alimentario desde la soberanía alimentaria. Barcelona: Icaria.
- Ploeg, Jan D. van der. 2008. The new peasantries: Struggles for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization. Abingdon: Routledge.
- Ploeg, Jan D. van der. 2013. Peasants and the art of farming: A Chayanovian manifesto. Winnipeg: Fernwood.

ST4. FORMACIÓN REGLADA Y EDUCACIÓN NO FORMAL, COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

ACTIVIDADES DE DEMOSTRACIÓN E INFORMACIÓN PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DERIVADOS DE LA HORTICULTURA PROTEGIDA (RECICLAND)

Sambblas E¹, García MC¹, Sayadi S¹, Segura ML¹, Soriano T², Janssen D¹, Fernández M², Baeza R¹, Granados R¹, Talavera M³, Medrano E¹, Cara de M¹, Parra S¹, Téllez MM¹

¹Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), CAGPy DS centro La Mojonera Almería. Autovía del Mediterráneo salida 420, Camino de San Nicolas 1, 04745

²IFAPA El Purchil, Granada

³IFAPA Alameda del Obispo, Córdoba, España.

Email de contacto: encarnacion.sambblas@juntadeandalucia.es

La horticultura protegida, desarrollada en las 35.000 has del litoral oriental andaluz que comprende las provincias de Almería y Granada, supone una importante actividad económica y social para toda la Comunidad Andaluza. El crecimiento continuo de la superficie de cultivo, la tecnificación e innovación constante y la alta dependencia de insumos, hacen que el volumen de residuos agrarios se haya incrementado y diversificado.

En este contexto, se ha puesto en marcha el proyecto de transferencia de tecnología RECICLAND, a iniciativa de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía, y gestionado través del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), con financiación FEADER.

El proyecto transfiere al sector, el impacto de las técnicas sostenibles de gestión de residuos orgánicos ya usadas en la agricultura ecológica y establece procedimientos sencillos para la gestión correcta de residuos inorgánicos, que garanticen la sostenibilidad de la horticultura protegida.

Se trata de actividades de transferencia, talleres, jornadas, visitas guiadas a las instalaciones, redes sociales y pagina web, dirigidas principalmente a agricultores y técnicos, con el fin ultimo de concienciar a todos los agentes de la cadena de valor agrícola incluso a la sociedad, de la importancia que tiene la gestión de los residuos desde la perspectiva de la economía circular.

Palabras clave: Andalucía, concienciar, economía circular, invernadero, transferencia, técnicas sostenibles.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El proyecto cuenta con un área de demostraciones, de 1.5 ha de superficie, ubicada en el Centro IFAPA La Mojonera (Almería). En este espacio se ha diseñado diferentes zonas para el desarrollo de las actividades:

Una planta piloto de compostaje, donde todo el proceso está controlado y permite la obtención de compost entre 8 y 12 semanas. Incluye una zona de recepción de materiales de 80 m², una zona de proceso de 384 m², con una caseta de control, y una zona de almacenaje de producto final de 120 m². La zona de compostaje tiene 4 líneas de proceso de 10 metros de longitud cada una, un sistema de inyección de aire, y caudalímetros independientes para cada línea. La recogida de lixiviados se realiza en un depósito subterráneo de 5000 litros de capacidad. El control de temperatura e inyección de aire es automático. El volteo de las pilas se realiza con una volteadora automotriz. (figura 5)

Una estación de reciclaje, que contiene de forma expositiva, diferentes tipos de residuos y contenedores, una prensa compactadora, así como paneles informativos para la demostración del proceso completo de gestión en las visitas guiadas y jornadas técnicas que se realizan. (figura 10).

Un invernadero experimental con sistemas de motorización de clima y suelo, que permitirán definir los resultados derivados de las prácticas de gestión de residuos orgánicos picado e incorporación al suelo y las prácticas de experimentación de entutorados con materiales alternativos a los plásticos. (Figura 1,2,3 y 4).

Un jardín de la biodiversidad donde se exponen distintos materiales generados como residuos procedentes de la actividad agraria, tanto orgánicos como inorgánicos, que son usados para construir infraestructuras de refugio de insectos y cultivo marginal de plantas autóctonas que son refugio de enemigos naturales beneficiosos para el fomento de la biodiversidad. (Figura 19).

Se han establecido 5 líneas de trabajo que incluyen diferentes actividades como talleres, demostraciones, seminarios, en la que se muestra de forma práctica las diferentes técnicas para la gestión específica de residuos plásticos y de restos vegetales:

- **Prácticas de gestión e incorporación de restos vegetales**

La incorporación al suelo de materia orgánica fresca a través de diseños de cubiertas vegetales, cultivos cobertores o restos de cosechas aportan fertilidad al suelo, enriquecen la fracción biológica siendo un mecanismo regulador de la presencia de patógenos (Contreras *et al.*, 2015; García-Raya *et al.*, 2019; Gómez-tenorio *et al.*, 2019). En el caso de la horticultura protegida del sureste, estas técnicas aportan una ventaja adicional al combinarse con las técnicas de biosolarización y biofumigación. El momento de aplicación, el origen del material vegetal, y el tipo de incorporación al suelo son factores claves para considerar un buen manejo de la práctica, (García Raya 2019) ya que puede afectar a cultivos posteriores.

El objetivo es incrementar la realización de estas prácticas en el sector, avanzar en el conocimiento de las ventajas y los costes de estas técnicas hacia la economía circular y transferir los datos obtenidos en las experiencias realizadas en el proyecto.

Las prácticas se han realizado en cultivo de pimiento, tomate y con diseño de coberturas para abonos verdes, en el invernadero de las instalaciones del proyecto. En horticultura ecológica protegida se está abandonando el enarenado, ya que dificulta y encarece estas prácticas de incorporación de restos vegetales al suelo.



Figura1. Practica de incorporación de restos de pimiento picado en arena

Figura 2. Amontonado en pasillo para picar con picadora de martillo

Figura 3. Picadora de martillo enganchada al tractor

Figura 4. Practica de picado e incorporación en carillas apartando la arena

• **Prácticas de gestión de residuos vegetales mediante compostaje**

El compostaje es una posibilidad de gestión de restos vegetales minimizando costes de transporte y la gestión externa en plantas industriales, obteniendo un producto que mejora las propiedades físico-químicas del suelo y disminuye la dependencia de fertilizantes químicos. El compost tiene un gran valor fertilizante, y mejora la capacidad de retención de agua del suelo. También reduce el lixiviado y el impacto ambiental sobre los acuíferos. (Segura, y col.,2018).

El objetivo es que los participantes conozcan correctamente el proceso de compostaje para que el producto final reúna las mejores condiciones sanitarias para su uso como enmienda y fertilizante, Adquieran conocimientos de la instalaciones, equipos y maquinaria necesarios, utilizando herramientas de control y seguimiento de parámetros físicos, químicos y ambientales para llevar a cabo un proceso de compostaje óptimo. Al mismo tiempo conocer el coste económico que puede suponer la realización de este modelo de gestión de residuos.

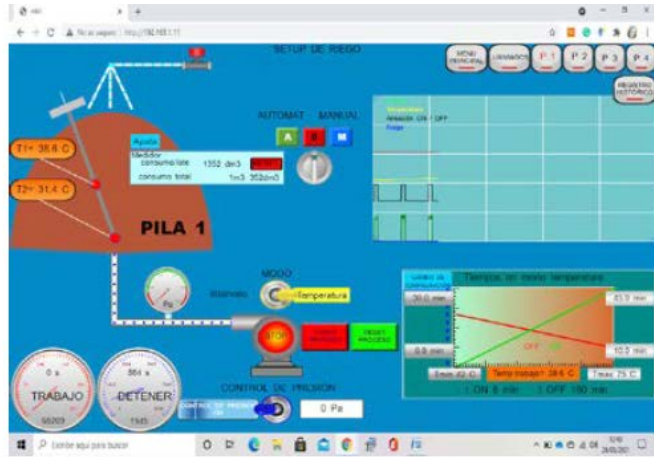


Figura 5. Vista general de la planta de compostaje
Figura 6. Pantallazo del sistema de control de las pila



Figura 7. Volteadora de pilas de compost
Figura 8. Pila de compost
Figura 9. Detalle de termómetro en pila

• **Tecnologías para la gestión y aprovechamiento de residuos agrarios: compactación**

El volumen de los residuos puede ser reducido utilizando maquinaria especializada. Esto hace que los costes relativos al transporte hasta el punto de gestión sean minimizados. Los materiales para

compactación pueden ser de diferentes tipos como cartón, tela, plásticos, papel, incluso restos orgánicos. El objetivo de esta actividad es mostrar el proceso correcto de gestión de residuos generados en las explotaciones y ofrecer la compactación como una solución práctica en la gestión y logística de transporte (principalmente plásticos) así como establecer los tipos de residuos para su separación, acondicionamiento.



Figura 10. Vistas de la Estación de reciclaje donde se muestra el proceso de gestión de inorgánicos

Figura 11. Detalle de la mesa de separación de componentes de las colmenas

Figura 12. Contenedores para la correcta separación de residuos inorgánicos

Figura 13. Compactadora y balas de compactación de distintos materiales plásticos

• Prácticas de gestión de insumos plásticos y utilización de insumos alternativos

La generación de residuos plásticos de diferente tipología, tales como plásticos para solarización, acolchados, hilos de entutorado, etc. suponen no solo un problema medioambiental sino también un coste adicional para los agricultores. En el caso de las rafias y acolchados, limitan la gestión de los restos vegetales, tanto si se compostan, como si se incorporan al suelo. Su retirada supone un incremento de los costes y de los tiempos de ejecución de estas tareas.

Uno de los objetivos de esta línea de trabajo es poner a punto técnicas de entutorado que faciliten la posterior retirada o reutilización, reduciendo la cantidad de residuos y los costes de materiales y operaciones culturales. Otro objetivo es sustituir los plásticos de entutorado y de acolchados por materiales biodegradables y/o compostables para facilitar la gestión de los restos vegetales y anular el coste de las operaciones de retirada de los entutorados y acolchados, al poder ser picados y

enterrados o compostados conjuntamente con los restos vegetales. Una de las dificultades a la hora poner en práctica esta técnica es la falta de maquinaria que sea capaz de picar de modo eficiente e insitu estos materiales, la maquinaria utilizada mayoritariamente para la autogestión de estos restos vegetales es la picadora de martillos, esta solo es capaz de picar los hilos de algodón.



Figura 14. Invernadero Recicland con pimiento entutorado con hilo de yute.

Figura 15. Expositor de materiales alternativos a los plásticos.

Figura 16. Apero para quitar de forma fácil y rápida la rafia del entutorado

Figura 17. Diferentes tipos de hilos biodegradables y/o compostables

• **Valorización de residuos agrarios para mejorar el control biológico y la biodiversidad.**

La mayoría de los suelos que rodean los invernaderos de Almería son suelos degradados, con muy poca actividad microbiana, por lo que la aplicación de enmiendas orgánicas no solo podría facilitar su recuperación sino aumentar su biodiversidad. Por otra parte, la implantación de infraestructuras ecológicas (setos, bandas florales, refugio de insectos...) ayuda a mejora la supervivencia de los enemigos naturales (recursos) favoreciendo el control biológico por conservación. El objetivo que se persigue es la valorización de los residuos agrarios, tanto orgánicos como inorgánicos, la utilización del compost para el establecimiento de setos y la reutilización de residuos inorgánicos (palets, cartones, bidones...) para la construcción de nidos o refugios de enemigos naturales y polinizadores aprovechando zonas improductivas de las fincas.



Figura 19. Jardín de la biodiversidad de Recicland, especies autóctonas y aprovechamiento de residuos orgánicos e inorgánicos.



Figura 20. Hotel para insectos realizado en el jardín de la biodiversidad del proyecto Recicland
Figura 21. Infraestructuras ecológicas con residuos orgánicos e inorgánicos

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Gestión e incorporación al suelo de restos vegetales

Se han realizado siete jornadas de formación práctica con una parte teórica y una demostración específica de estas técnicas, dirigidas a técnicos y agricultores hemos mostrado distintas formas de aprovechamiento de los restos vegetales a través de picado e incorporación al suelo, como son: - picado de restos vegetales final de cosecha sobre arena, incorporación restos vegetales final de cosecha en suelo, sin tutores y picado con tutores de algodón, picado de restos vegetales final de cosecha incorporados retirando la arena “en carillas”, incorporación de restos vegetales de podas y destalles durante el cultivo, incorporación de cubierta vegetal y abono verde, así como la técnica de Bio (solarización).

Gestión de residuos vegetales mediante compostaje

En la parte teórica de las tres jornadas realizadas sobre compostaje, se ha explicado a los participantes el proceso de compostaje completo, considerando: la importancia de la fase termófila para obtener garantías sanitarias en su uso posterior, estacionalidad, especie vegetal, y mejora del valor fertilizante mezclando con otros materiales (estiércol, restos jardinería, etc.). En las demostraciones prácticas de estas jornadas, agricultores y técnicos han conocido el funcionamiento de la planta de compostaje, realización de volteos y medición de los parámetros de Temperatura y CO₂. Se ha realizado una jornada específica sobre el proceso de Vermicompostaje y otra sobre el proceso de obtención del té de compost para su aplicación por riego.

Gestión y valorización de residuos sólido. Compactación

En esta actividad, se han realizado cuatro jornadas específicas sobre la gestión interna de los residuos inorgánicos, abordando las necesidades de los gestores de residuos en cuanto a separación acondicionado y limpieza, la tipología de residuos, tipos de contenedores para su separación, carga documental necesaria para demostrar el proceso de gestión. Se ha demostrado el uso de una prensa compactadora para minimizar el volumen los restos inorgánicos. Informando también del proceso de gestión externa de envases a través de Sigfito y aevae así como normativas, transporte, documentos y trazabilidad del sistema.

Gestión de insumos plásticos y utilización de insumos alternativos

Mediante diferentes tipos de prácticas se han organizado cuatro jornadas técnicas específicas explicando las características de los materiales alternativos a los plásticos para entutorados y acolchados, mostrando las ventajas del uso de estos materiales biodegradables y/o compostables y las ayudas económicas a la adquisición. Se están llevando a cabo ensayos demostrativos con los cultivos mayoritarios (pimiento y tomate), para evaluar la eficacia y viabilidad de cinco tipos comerciales para entutorado y tres tipos para acolchados, también se han mostrado técnicas que facilitan la gestión de insumos plásticos en entutorado que permiten y facilitan el desenganche rápido de las plantas para abaratar los costes de picado y enterrado así como la reutilización de estas rafias plásticas en más de una campaña, así como el proceso adecuado de limpieza y acondicionado del plástico empleado en la solarización.

Valorización de residuos agrarios para mejora del control biológico y la biodiversidad.

Esta actividad no cuenta con jornadas específicas, esta incluida en el itinerario de visitas guiadas a las instalaciones del proyecto, en el jardín de la biodiversidad se exponen los distintos materiales generados, orgánicos e inorgánicos, que podemos usar para el fomento de la biodiversidad, se explica la construcción de infraestructuras ecológicas para insectos beneficiosos y la importancia de los setos con plantas autóctonas para contar con los servicios ecosistémicos que nos proporcionan. (figuras 19, 20 y 21).

DIVULGACIÓN Y TRASFERENCIA

Desde el inicio de la transferencia del proyecto, en marzo del año 2021 y hasta abril de este año, se han realizado 24 jornadas demostrativas de las distintas actividades de gestión, en las que se han formado 372 alumnos. Las instalaciones han sido visitadas por 718 asistentes, de los cuales 148 han sido procedentes de empresas. Toda la información técnica generada, como documentos, fastsheet, imágenes y videos técnicos está siendo difundida a través de RRSS, así como a través de los contenidos Web dentro del Portal Institucional de IFAPA (recicland.ifapa.es).

• Documentación generada sobre gestión de residuos procedentes de la horticultura protegida y técnicas para la economía circular agraria.

- 8 fichas con las características técnicas de los materiales alternativos a los plásticos que se están probando. <https://lajunta.es/3os1q>

- 8 fichas informativas de las distintas técnicas de gestión propuestas:

Incorporación de restos vegetales. <https://lajunta.es/3os1r>

Biosolarización. <https://lajunta.es/3os1s>

Compost. <https://lajunta.es/3os1v>

Te de compost. <https://lajunta.es/3os1x>

Vermicompost. <https://lajunta.es/3os1y>

Gestión sostenible de residuos inorgánicos. <https://lajunta.es/3os1z>

Reciclaje y uso de materiales alternativos. <https://lajunta.es/3os20>

Gestión de la Biodiversidad. <https://lajunta.es/3os21>

- Material didáctico para las jornadas prácticas.

- Previsto realizar un documento técnico sobre compostaje, una comunicación técnica sobre materiales alternativos a los plásticos y distintas recomendaciones técnicas sobre de enterrado de restos vegetales y gestión interna de residuos inorgánicos.

- Estos documentos quedaran en la web de Servifapa a disposición del sector.

REFERENCIAS

- Contreras París J.I, Baeza Cano R, Segura Pérez M.L. 2015. Cuantificación de los nutrientes aportados al suelo por la incorporación de los restos de los cultivos hortícolas en invernadero. *Revista Ae*, 21:20-21.
- García-Raya et al. (2019). Greenhouse soil biosolarization with tomato plant debris as a unique fertilizer for tomato crops. *Int. J. Env. Res. Pub. Health*, 16(2), 279.
- Segura ML, A. Llanderal, J. Manuel García, M. Milagros Fernández. Aprovechamiento de los residuos de cultivos hortícolas para reciclar materia orgánica y nutrientes. *Horticultura*. 2018.
- Sayadi-Gmada, S., Rodríguez-Pleguezuelo, C. R., Rojas-Serrano, F., Parra-López, C., Parra-Gómez, S., García-García, M. D. C., ... & Manrique-Gordillo, T. (2019). Inorganic waste management in greenhouse agriculture in Almeria (SE Spain): Towards a circular system in intensive horticultural production. *Sustainability*, 11(14), 3782.
- <https://ifapa.junta-andalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/recicland/>

Este trabajo se encuentra enmarcado en el proyecto "Actividades de demostración e información para la gestión de residuos sólidos derivados de la horticultura protegida (RECICLAND - PP.RSRR. RSRR1900.001)" que está cofinanciado al 90% por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural, dentro del Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020, Operación PDR C15C0122U1.

EXPERIENCIA EN LA COORDINACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE ACTIVIDADES EN EL PROYECTO ERASMUS+ DOMOTIC SCHOOL GARDEN (DSG)

Pretel MT¹, Martínez-Arenes MC², Melián A¹, Sánchez H³, Cuevas C³, Haya B³, Ruiz A¹

¹CIAGRO. EPSO, Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel km. 3.2, 03312 Orihuela (Alicante)

²Departamento Agraria, Instituto de Educación Secundaria "El Palmeral" Avd. Doctor García Rogel, 28, 03300 Orihuela (Alicante)

³LA La Llave Consulting. C/ Blasco Ibañez, 56 1 B. 02004 (Albacete)

Email de contacto: mteresa.pretel@umh.es

El proyecto Erasmus+ Domotic School Garden (DSG) (2020-1-ES01-KA201-082999) consiste en la domotización de un huerto ecológico escolar, instalando sensores de bajo costo que controlan las condiciones ambientales. Utilizando el huerto ecológico como herramienta, se plantearon actividades para desarrollar las competencias del estudiantado en CTIMA (Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas y Arte) y la competencia lingüística (inglés). La presente comunicación resume la experiencia del trabajo realizado por los profesores de la Universidad Miguel Hernández, sobre el diseño de actividades y la coordinación del Proyecto con los socios integrantes del mismo, La Llave Consulting y los Centros Educativos St. Kliment Ohridski School en Bulgaria, The Primary School of Mikro Evmoiro en Grecia y Circolo Didattico San Giustino e Citerna en Italia. En primer lugar, y con el fin de proponer las actividades más interesantes, se diseñó una encuesta que nos permitió conocer, entre otros aspectos, la situación socioeconómica de las zonas donde se ubican los colegios, y los medios humanos y materiales de los que disponen. Tras un periodo de reflexión sobre los resultados de las encuestas, los profesores de la UMH y La Llave Consulting, descartamos algunas actividades previstas inicialmente y modificamos otras. Además, diseñamos un sistema de trabajo en carpetas de Google Drive para facilitar la interacción entre todos los integrantes del Proyecto. Finalmente, tras una reunión on line y un periodo de feed-back entre todos los socios, los profesores de la Universidad Miguel Hernández y La llave Consulting desarrollamos los guiones y todo el material gráfico necesario para las actividades que se consideraron más adecuadas. Aunque el Proyecto aún no ha finalizado, nuestra experiencia hasta el momento ha sido muy positiva y la experiencia que se describe en este trabajo puede servir de ayuda para otros proyectos similares.

Palabras clave: agroecología, aprendizaje, enseñanza primaria, ODS

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

El proyecto Domotic School Garden (DSG) surgió a partir de la convocatoria del Diario Oficial de la Unión Europea (Convocatoria de propuestas 2020- EAC/A02/2019 Programa Erasmus+, 2019/C 373/06), basada en el Reglamento (UE) 1288/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2013, por el que se crea el programa «Erasmus+», de educación, formación, juventud y deporte de la Unión; dentro de la modalidad KA2 - Cooperación para la innovación y el intercambio de buenas prácticas, KA201 - Asociaciones estratégicas para la educación escolar.

Esta convocatoria se ajustaba a una idea que se empezó a desarrollar entre el socio coordinador del Proyecto, la Universidad Miguel Hernández, y la empresa La Llave Consulting. El socio coordinador del Proyecto es un grupo de trabajo multidisciplinar de la Escuela Politécnica Superior de Orihuela (EPSO), perteneciente a la Universidad Miguel Hernández de Elche (Alicante-España) (UMH), que desarrolla su labor docente e investigadora en materia de ingeniería agroalimentaria. La Llave Consulting es una empresa con gran experiencia en la gestión de proyectos de innovación y educación con fondos europeos. Los profesores de la UMH y La Llave Consulting creamos un programa que agrupara a varios países, en el que todos los integrantes, tanto los profesores de los colegios, como los profesores de la Universidad, fuéramos capaces de desarrollar las competencias CTIMA y fomentar el sentimiento europeo en los estudiantes.

En el enfoque educativo CTIMA se integran los campos de la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, las Matemáticas y las Artes con las competencias de la vida diaria. Este enfoque proporciona a las personas las habilidades y competencias necesarias para el mundo empresarial del siglo XXI, por lo que se recomienda integrar la educación CTIMA desde edades tempranas (Karalar *et al.*, 2021). Si bien la definición de esas competencias no ha cambiado mucho a lo largo de los años, el apoyo al desarrollo de competencias en CTIMA se vuelve cada vez más relevante (UE, 2018). El proyecto DSG consiste en la automatización de un jardín escolar ecológico, instalando sensores de bajo coste que controlan las condiciones ambientales. Utilizando el huerto ecológico como herramienta, se desarrollan las habilidades del alumnado en CTIMA. Dentro de las prioridades horizontales, el Proyecto busca que los alumnos comprendan de forma práctica cómo funcionan los sistemas naturales en un entorno como la huerta, y cómo se ven afectados por los ecosistemas que se generan a su alrededor y por el clima, y su importancia en el mantenimiento de la vida en el planeta. También se analizan los riesgos derivados del cambio climático como amenaza global, que se pueden visibilizar directamente desde la gestión del huerto escolar. Según investigaciones internacionales, los estudiantes necesitan aprender sobre la ciencia y la forma de pensar científica en todos los niveles educativos, independientemente de los estudios y la profesión que vayan a ejercer (DeWitt *et al.*, 2013; Nantsou *et al.*, 2021). Carlone & Johnson (2013) encontraron que cuando los estudiantes tienen experiencias científicas positivas en la escuela, desarrollan sus habilidades y confianza en sí mismos, lo que contribuye a sus futuras aspiraciones en carreras científicas. Los maestros de primaria juegan un papel crucial en motivarlos a participar activamente en la ciencia (DeWitt *et al.*, 2013).

Por tanto, los profesores de la Universidad y La Llave Consulting, buscamos socios interesados en nuestro Proyecto entre colegios de primaria de países europeos. Finalmente, los colegios interesados en participar fueron: 1.- La Escuela St. Kliment Ohridski en Bulgaria, una escuela primaria en el municipio rural de Chirpan, en el centro-sur de Bulgaria, en el que estudian un centenar de alumnos de entre 5 y 11 años. 2.- La Escuela Primaria de Mikro Evmoiro, situada en una zona rural cerca de la ciudad de Xanthi, con 124 alumnos, que vienen de 4 pueblos diferentes para asistir a la escuela. 3.- El Circolo Didattico San Giustino e Citeria en Italia, compuesto por tres guarderías y cuatro escuelas primarias con unos 470 niños en total.

Todos los socios aportamos nuestras ideas, y Antonio Ruiz (responsable del Proyecto, Doctor y director del Máster “Automatización y telecontrol para la gestión de los recursos hídricos y energéticos” en la UMH), junto a La Llave Consulting, se encargaron de elaborar la solicitud, incluyendo todas las tareas administrativas. Se solicitó en abril de 2020 y se concedió en septiembre de 2020, con una

duración de dos años, y un presupuesto de 97.076 euros. Este Proyecto finalizará en septiembre de 2022.

Los objetivos principales que se establecieron en el DSG fueron, mejorar la motivación hacia el aprendizaje y las competencias CTIMA del profesorado y del alumnado, especialmente a las niñas; desarrollar en el alumnado el sentimiento europeo e intercambiar experiencias entre instituciones; difundir los resultados intelectuales creados y los resultados obtenidos por el Proyecto; desarrollar una mayor conciencia ambiental, especialmente hacia el cambio climático; desarrollar la inclusión social educativa; desarrollar las competencias lingüísticas (inglés) y aprender a aprender, y fomentar la conciencia y las expresiones culturales.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este trabajo presentamos nuestra experiencia en la coordinación y en la organización de actividades en este Proyecto, desde que lo concedieron hasta la actualidad. Lamentablemente, su desarrollo ha coincidido con la pandemia COVID19 y algunas actividades previstas, especialmente las reuniones internacionales presenciales no se han podido llevar a cabo en las fechas previstas, y aún no sabemos si se podrán realizar.

Cuando concedieron el Proyecto, nos planteamos cómo iniciar la coordinación de actividades con los colegios, así como la forma de organizarnos nosotros y el material que se fuera generando. Una primera reunión on line, en la que todos los integrantes del Proyecto participamos, nos sirvió para presentarnos y empezar a trabajar. En esta reunión surgió la idea de hacer un concurso de logos entre los alumnos de los tres colegios, para elegir el que sería el logo del Proyecto. Esta primera actividad, serviría como toma de contacto y para que los estudiantes (alumnos de primaria) conocieran el proyecto DSG. Sin embargo, este primer encuentro *on line* no resolvió una serie de dudas que se nos planteaban, por ejemplo, el nivel de los estudiantes al que irían dirigidas las actividades, el material del que disponía cada colegio, los espacios disponibles, laboratorios, etc. Por tanto, se nos ocurrió elaborar un cuestionario para los responsables del Proyecto en los colegios, con preguntas muy sencillas y fáciles de responder, con el fin de conocer el punto de partida de cada centro educativo socio, en materia de equipamiento, formación, recursos humanos, espacios destinados al proyecto DSG, así como del entorno socio-económico de la zona.

Punto de partida de los colegios (cuestionario)

Este cuestionario constaba de cinco bloques: BLOQUE 1.- Conocer la disposición espacial y material inventariable del centro educativo, como la superficie para el DSG (m² aproximados), las temperaturas máximas y mínimas, las precipitaciones aproximadas en cada estación, la procedencia del agua de riego, etc. BLOQUE 2.- Configuración del equipo responsable para llevar a cabo el Proyecto, como el grado de responsabilidad en el equipo directivo del colegio de los profesores implicados en el DSG, la implicación de la asociación de los padres y las madres en el DSG, etc. BLOQUE 3.- Determinación de los conocimientos previos de producción ecológica, por ejemplo, conocimientos sobre permacultura, agricultura biodinámica, las formas de preparación del terreno, los tipos de abonado, etc. BLOQUE 4.- Análisis de la importancia económica y social del sector agroganadero, como la importancia y dedicación al sector primario en la zona, las especies mayoritarias en las

explotaciones ganaderas, el grupo de los principales cultivos de la zona, etc. Y BLOQUE 5.- Aspectos técnicos relacionados con el manejo de estaciones meteorológicas, como la participación en el DSG de responsables con conocimientos de informática y/o electrónica en el centro escolar, disponibilidad de aula de informática, conocimientos de sensórica o similares (Arduino, BBC, entre otros), etc.

Periodo de reflexión, oferta de actividades y organización del material

Los resultados del cuestionario nos permitieron conocer los medios materiales y humanos de los que disponía cada colegio. Con los datos obtenidos de los tres centros, decidimos modificar algunas actividades inicialmente previstas en el Proyecto, ya que no se podrían desarrollar. Por ejemplo, algunas actividades que necesitaban microscopios no se han podido llevar a cabo por falta de material y de laboratorios. Desde la UMH, pensamos ofrecer algunas ideas sobre actividades que se pudieran llevar a cabo por todos los colegios, teniendo en cuenta los recursos, con título, resumen y dificultad (Cuadro 1). Además, ofrecimos la posibilidad a los colegios para que nos orientaran sobre sus preferencias, alternativas y/o posibles modificaciones.

Cálculo del poder de germinación de una muestra de semillas. Esta actividad es un complemento para el banco de semillas del DSG, ya que conocer el poder de germinación de las semillas podría ahorrar bastante trabajo en el huerto, seleccionando para sembrar solamente aquellas semillas que presenten un porcentaje de germinación alto. Está basada en el empleo de un compuesto químico capaz de cambiar de color en una reacción química y permite estimar si una semilla está viva o no.

¿Cómo son las plantas de nuestro huerto?. Tallos, hojas, flores y frutos. Esta actividad ayuda a los alumnos a conocer las partes de las plantas. Observan las partes de los órganos que sirven para identificar las diferentes familias, especialmente algunas características de las hojas, las flores y los frutos. Esta actividad es una base importante para la elaboración del herbario y el reconocimiento de las principales familias que crecen en nuestro huerto.

Como reconocer las principales familias de plantas que crecen en nuestro huerto. Aunque con esta actividad no se pretende que los alumnos aprendan a identificar especies, ya que sería muy pretencioso, si es posible que los alumnos reconozcan las estructuras vegetales más características de algunas familias del huerto. Se estudian las diferencias entre las hojas, las flores y los frutos de las principales familias hortícolas: la familia del tomate, del girasol, del romero, del pepino, entre otras.

Cuadro 1: Ejemplos de actividades planteadas. Explicación ofrecida a los colegios con título, breve resumen y dificultad.

Cálculo del poder de germinación de una muestra de semillas.	Esta actividad es un complemento para el banco de semillas del DSG, ya que conocer el poder de germinación de las semillas podría ahorrar bastante trabajo en el huerto, seleccionando para sembrar solamente aquellas semillas que presenten un porcentaje de germinación alto. Está basada en el empleo de un compuesto químico capaz de cambiar de color en una reacción química y permite estimar si una semilla está viva o no.
¿Como son las plantas de nuestro huerto?. Tallos, hojas, flores y frutos.	Esta actividad ayuda a los alumnos a conocer las partes de las plantas. Observan las partes de los órganos que sirven para identificar las diferentes familias, especialmente algunas características de las hojas, las flores y los frutos. Esta actividad es una base importante para la elaboración del herbario y el reconocimiento de las principales familias que crecen en nuestro huerto.
Como reconocer las principales familias de plantas que crecen en nuestro huerto.	Aunque con esta actividad no se pretende que los alumnos aprendan a identificar especies, ya que sería muy pretencioso, si es posible que los alumnos reconozcan las estructuras vegetales más características de algunas familias del huerto. Se estudian las diferencias entre las hojas, las flores y los frutos de las principales familias hortícolas: la familia del tomate, del girasol, del romero, del pepino, entre otras.

Durante este periodo de reflexión, también nos planteamos un diseño sencillo de carpetas en Google Drive para tener el material organizado y que fuera de fácil acceso para todos los socios del DSG. Tenía que ser accesible a los profesores de los colegios, para incluir evidencias de sus actividades (fotografías, videos, etc.), y a los profesores de la UMH para llevar a cabo el correcto asesoramiento técnico y la propuesta de actividades.

Enviamos un correo a todos los socios con unas directrices de como incluir el material generado con el esquema que se muestra en la fig. 1. Incluimos una carpeta en Drive con el título de Proyecto y diversas carpetas, y dimos acceso a todos los socios. Dentro de carpeta “Desarrollo”, incluimos dos subcarpetas “Output 1”, en la que se incluiría todo el material referente a la estación meteorológica y “Output 2”. Dentro de la carpeta Output 2, se incluyó una subcarpeta con las propuestas de actividades en torno al huerto, con título, resumen y dificultad, como se indica en el cuadro 1, y tres subcarpetas para que cada colegio propusiera otras actividades y/o modificaciones de las nuestras (Fig. 1).

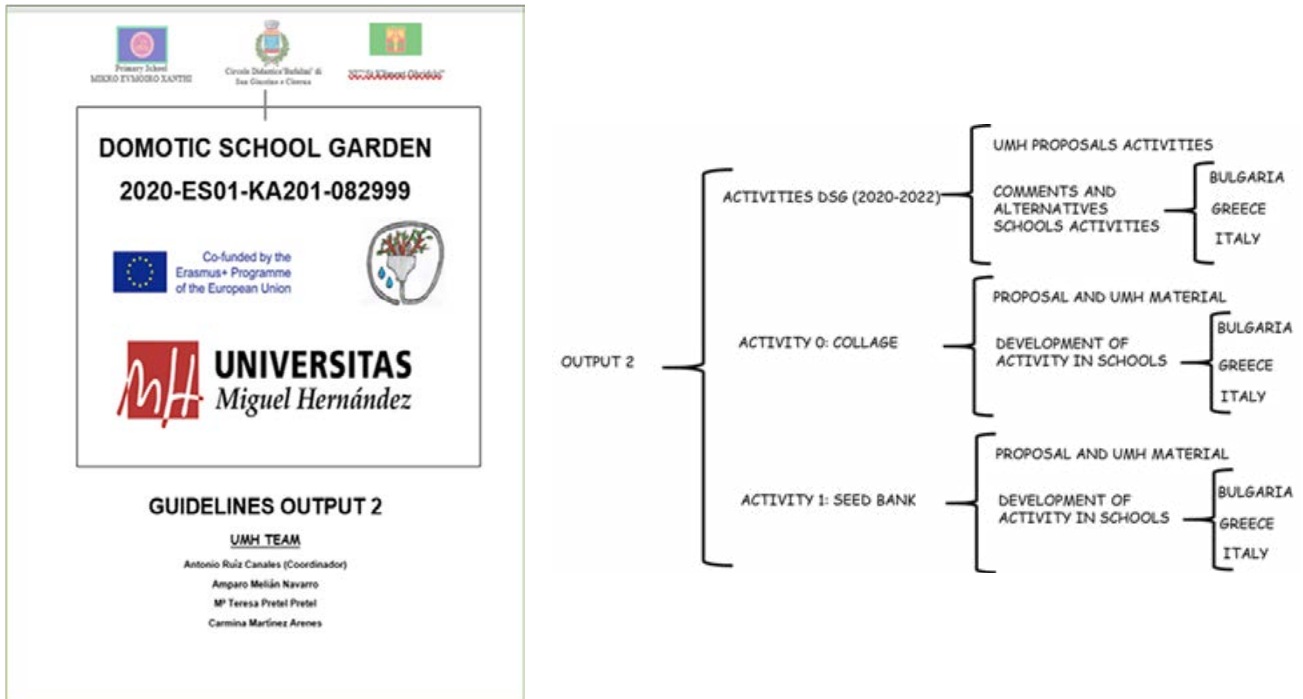


Fig. 1: Organización del material generado por los socios del Proyecto en carpetas *Google Drive*.

Después de subir un archivo con los resúmenes de las actividades propuestas a la carpeta *Google Drive*, se organizó una reunión on-line para presentarlas a todos los socios, y tras un periodo de *feed-back*, se decidió sustituir algunas actividades y modificar otras, ya que algunas han resultado demasiado difíciles para los estudiantes y otras no se han podido llevar a cabo por la situación actual de pandemia Covid 19. Por ejemplo, se descartaron por su dificultad ¿cómo reconocer las principales familias de plantas que crecen en nuestro jardín?, o el cálculo del poder de germinación de una muestra de semillas. La actividad “Conocimiento y recolección de semillas tradicionales de nuestro entorno”, a pesar de ser considerada interesante, se descartó ya que requería la interacción directa entre los estudiantes y los agricultores.

Diseño del formato de las actividades (Universidad Miguel Hernández) y ficha para los colegios (La Llave Consulting)

Por otra parte, nos planteamos una estructura común para todas las actividades (Fig. 2). Además, decidimos utilizar un formato modificable, como el Word, para facilitar a los profesores la adaptación de nuestras actividades a sus necesidades. La estructura de las actividades incluía los siguientes puntos 1.- Duración y destinatarios de la actividad, 2.- Objetivos conceptuales de la actividad, 3.- Competencias clave europeas, 4.- Competencias CTIMA, 5.- Descripción y fundamento de la actividad, 6.- Material necesario, 7.- Procedimiento de la actividad, 8.- Algunas ideas para desarrollar con alumnos de distintos niveles, 9.- Dificultades de esta actividad, 10.- Metodología de evaluación y 11.- Debes tener en cuenta.

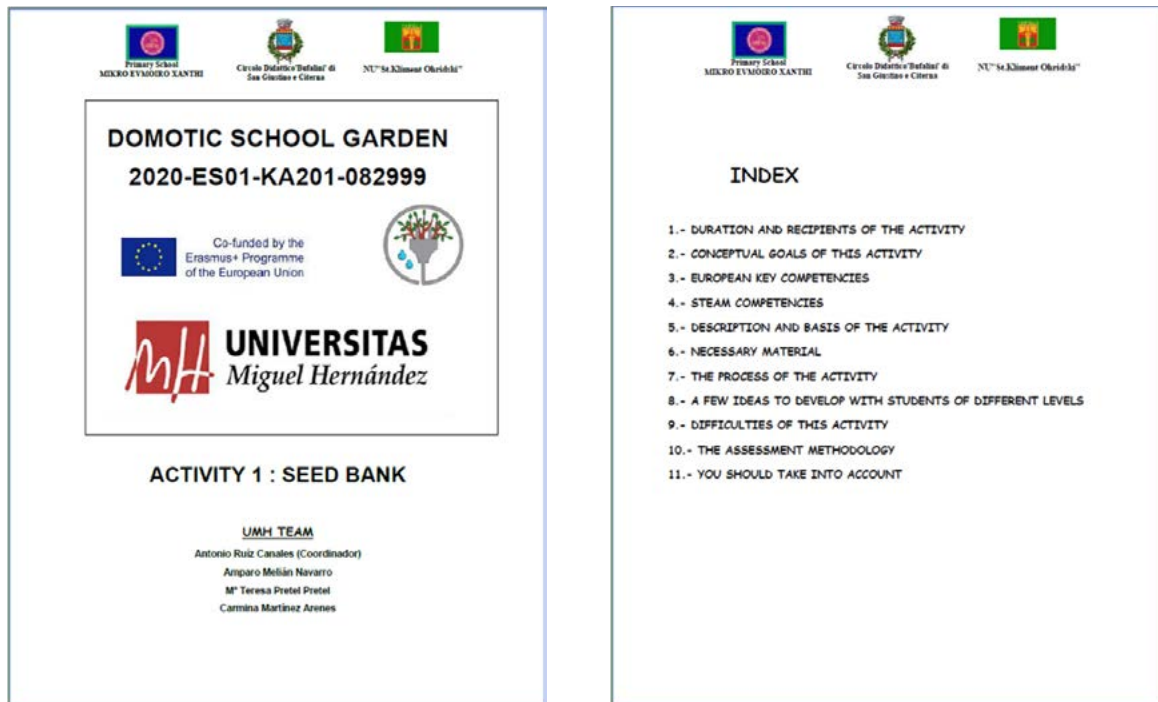


Fig. 2: Ejemplo de estructura de las actividades (Actividad 1: Banco de semillas) planteadas por la Universidad Miguel Hernández con un índice de 11 puntos.

Además, La Llave Consulting diseñó una ficha para que los colegios rellenaran después de desarrollar cada actividad, tanto las planteadas desde la Universidad Miguel Hernández, como las que desarrollaran los colegios según sus propias iniciativas. Esta ficha incluía el nombre y en número de la actividad, las edades, el curso y el número de estudiantes que realizaron la actividad, el lugar donde se desarrolló, los objetivos y la descripción de la actividad. Así mismo, debían indicar, marcando con una “x” cuales de las competencias claves europeas se habían trabajado durante el desarrollo de la actividad: comunicación en lengua materna, comunicación en lengua extranjera, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencia social y ciudadana, sentido de iniciativa y emprendimiento y conciencia y expresión cultural. También debían marcar con una “x”, las competencias CTIMA y los ODS que se habían trabajado durante el desarrollo de la actividad. Además, esta ficha incluía otros apartados, como materiales usados, etc. Se podían añadir links a las carpetas con fotografías, videos y otros materiales generados. Estas fichas, junto al material adjunto, sirvió para que los coordinadores siguiéramos de cerca el desarrollo de Proyecto, así como para su justificación en los informes intermedios y al final del mismo.

Primeros resultados de actividades y acciones de divulgación y multiplicativas

Una vez planteada la organización y decididas las actividades que íbamos a desarrollar paso a paso, se estableció la periodicidad de la oferta de actividades. Se consideró adecuado proponer una al mes. Por tanto, todos los meses, se subía una actividad explicada paso a paso, a la carpeta Google Drive, con todo el material necesario para que los profesores la pudieran llevar a cabo en sus respectivos colegios, con fotografías, videos, etc. Siempre que se subía una actividad, se enviaba un

correo para presentarla. Se subía en word, pdf y los videos y videotutoriales en caso de considerarlo necesario. Siempre intentamos no presionar demasiado a los profesores de los colegios para que las desarrollaran, ya que éramos conscientes de la situación que estábamos viviendo. Siempre dejábamnos claro en los correos que estas actividades eran flexibles y solamente eran ideas que podían modificar. En todo momento ofrecimos nuestra ayuda para cualquier asesoramiento que necesitaran.

La primera actividad que se propuso, nos sirvió para completar la información de los colegios, “Activity 0: Collage”, en la que los estudiantes nos mostraron su colegio, su pueblo, el huerto, etc., con fotografías y dibujos. La segunda actividad que se propuso, desarrollada paso a paso fue “Activity 1: Seed Bank” (Fig. 3). Los resultados fueron excelentes y, a pesar de las circunstancias, los tres colegios desarrollaron ambas actividades con éxito.



Fig. 3: Ejemplo de actividad propuesta, explicada paso a paso y desarrollada por los colegios “Activity 1: Seed Bank”.

Una de las acciones de divulgación que se llevó a cabo dentro del Proyecto fue una webinar el 17 de diciembre de 2021 (Jornadas del Proyecto ERASMUS + Domotic School Garden. Asignaturas Medioambientales en Educación Primaria. Sensores y Estaciones Meteorológicas en Agricultura, Agricultura Ecológica, Biología, Botánica, Sostenibilidad y Agenda 2030), en la que se presentaron diversas comunicaciones relacionadas con el DSG. También, en relación con este Proyecto, se impartió un curso para profesores de secundaria en el CEFIRE (Conselleria d’ Educació, Investigació,

Cultura i Esport, Generalitat Valenciana) y se presentaron diversas comunicaciones en congresos. Las reuniones internacionales aún no se han podido llevar a cabo quedando pendientes de la evolución de la pandemia y de las medidas adoptadas para restringir la movilidad en cada uno de los países miembros del Proyecto. Este Proyecto finalizará en septiembre de 2022.

BIBLIOGRAFÍA

- Carlone, H.B. & Johnson, A. (2007). Understanding the science experiences of successful women of color: Science identity as an analytic lens. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(8):1187-1218.
- DeWitt, J., Osborne, J., Archer, L., Dillon, J., Willis, B. & Wong, B. (2013). Young Children's Aspirations in Science: The unequivocal, the uncertain and the unthinkable. *International Journal of Science Education*, 35(6):1037-1063. Available in: <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.608197>
- EU. Official Journal of the European Union. (2018). Council Recommendation on key competences for lifelong learning. (2018/C 189/01). Available in: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/>
- Karalar, H., Sidekli, S. & Yildirim, B. (2021). STEM in Transition from Primary School to Middle School: Primary School Students' Attitudes. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 13 (5): 687-697. Available in: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Nantsou, T.P., Kapotis, E.C. & Tombras, G.S. (2021). A Lab of Hands-on STEM Experiments for Primary Teachers at CERN. In: *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 21–23 April 2022

LA AGRICULTURA URBANA Y PERIURBANA EN EL MARCO DE LA AGENDA 2030

Pino Cabeza M

Grupo ICEDE, Universidade de Santiago de Compostela

Praza do Obradoiro s/n E 15782 Santiago de Compostela, España Teléfono: 671335420

Email de contacto: matias.pino.cabeza@usc.es

La agricultura urbana y periurbana (en adelante, AUP) es una práctica que presenta numerosos beneficios para afrontar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (en adelante, ODS) marcados en la Agenda 2030, además del beneficio más evidente que supone la producción de alimentos en zonas cercanas a los grandes núcleos de consumo. Siendo una actividad muy amplia que se manifiesta en diferentes tipologías, escalas y contextos, cuenta con la capacidad para afrontar múltiples desafíos de carácter económico, social y ambiental. En este marco, diversos estudios han analizado sus multifuncionalidades y beneficios en diferentes dimensiones, pero ninguno de ellos ha evaluado su contribución para el alcance de los ODS.

Ante este vacío, esta investigación se propone como objetivo identificar las contribuciones que tiene la AUP para el alcance de las metas que se propone cada uno de los ODS. Para lograr este objetivo, se realiza una revisión sistemática de informes técnicos y artículos basados en estudios de caso que lograron constatar un impacto positivo de algún tipo de AUP sobre

alguna de las temáticas abordadas por los ODS. A partir de la revisión de artículos e informes, se logró identificar una contribución significativa de la AUP para el alcance de las metas de 13 de los 17 ODS marcados en la Agenda 2030.

Palabras clave: alimentos, multifuncionalidades, objetivos de desarrollo sostenible.

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (1999) define la agricultura urbana como “pequeñas superficies (por ejemplo, solares, huertos, márgenes, terrazas, recipientes) situadas dentro de la ciudad y destinadas a la producción de cultivos y la cría de ganado menor o vacas lecheras para el consumo propio o para la venta en mercados de la vecindad”, mientras que define la agricultura periurbana como “unidades agrícolas cercanas a una ciudad que explotan intensivamente granjas comerciales o semicomerciales para cultivar hortalizas y otros productos hortícolas, criar pollos y otros animales y producir leche y huevos”. En conjunto, la AUP incluye actividades agropecuarias, pesqueras y forestales desarrolladas dentro de los límites o en los alrededores de las ciudades (FAO, 1999).

Esta conceptualización amplia de la AUP incluye actividades muy variadas como granjas comerciales, huertos familiares, huertos privados, huertos comunitarios, huertos terapéuticos, huertos educativos y huertos experimentales o de demostración, entre otros (Nicholls *et al.*, 2020). Esta diversidad de actividades suele presentarse en contextos muy distintos: en términos de capacidad productiva, las actividades de menor escala productiva y centradas en asuntos sociales y medioambientales, como los huertos comunitarios, suelen estar más presentes en los espacios urbanos;

mientras que las actividades de mayor escala productiva y centradas en la comercialización y generación de ingresos, como las granjas comerciales, suelen estar más presentes en los espacios periurbanos (Moustier & Danso, 2006; Orsini *et al.*, 2013). Por otro lado, en términos socioeconómicos, en la mayor parte de las ciudades de los países pobres del sur global, las formas más frecuentes de AUP suelen ser los huertos familiares o las granjas semicomerciales, las cuales combinan la producción para el autoconsumo con la comercialización de alimentos para aumentar los ingresos; mientras que en las ciudades de los países ricos del norte global, las formas más frecuentes de AUP suelen ser los huertos comunitarios, educativos y terapéuticos, los cuales tienden a centrarse en cuestiones sociales y medioambientales (de Zeeuw *et al.*, 2011; Orsini *et al.*, 2013).

Esta multiplicidad de formas y contextos en los que se manifiesta la AUP la posicionan como una alternativa para afrontar diversos retos de sostenibilidad, al reportar beneficios que permiten abordar desafíos económicos, sociales y medioambientales. En este contexto, numerosos estudios (véase Lovell, 2010; de Zeeuw *et al.*, 2011; Peng *et al.*, 2015; Artmann & Sartison, 2018; Orsini *et al.*, 2020) se concentraron en evaluar las multifuncionalidades y beneficios que reporta la AUP en las dimensiones económica, social y medioambiental, enumerando una serie de desafíos que es capaz de abordar: producción de alimentos, cambio climático, seguridad alimentaria, crecimiento económico, pobreza, biodiversidad, eficiencia energética, educación, gestión de residuos, regeneración urbana, salud pública y cohesión social.

A pesar de los múltiples estudios que han abordado las multifuncionalidades de la AUP en el marco del desarrollo sostenible, solamente se ha encontrado un artículo (véase Nicholls *et al.*, 2020) que estudió su potencial contribución sobre las metas de los ODS marcados en la Agenda para el Desarrollo Sostenible (más conocida como Agenda 2030) promovida por la ONU, la cual constituye la agenda más ambiciosa a nivel internacional para el desarrollo sostenible, a partir de la definición 169 metas asociadas a 17 objetivos globales de amplio espectro (Naciones Unidas, 2015). En dicho artículo, se concluyó que la AUP presenta una potencial contribución sobre 8 de los 17 ODS, y sobre 12 de las 169 metas asociadas a cada uno de los 17 ODS.

Ante esta escasez de estudios que hayan evaluado la contribución de la AUP sobre las metas de los ODS acordados en la Agenda 2030, esta investigación se propone realizar una revisión de literatura que utilice como marco analítico la contribución de la AUP para el logro de las metas asociadas a cada uno de los ODS. El objetivo de la revisión de literatura bajo este marco analítico será determinar las metas y los ODS sobre los que la AUP presenta una contribución significativa, y ofrecer evidencia científica que respalde la identificación de estas metas y objetivos.

MÉTODOS

Para la identificación de los ODS sobre los que la AUP presenta alguna contribución significativa sobre sus metas, se realizó una revisión sistemática de literatura de tres tipos:

- Libros, publicaciones e informes técnicos de organizaciones internacionales de referencia para la temática, como la ONU, la FAO, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Centro de Recursos sobre Agricultura Urbana y Silvicultura (RUAF, por sus siglas en inglés).

- Artículos científicos que realizaron una revisión de literatura sobre la AUP y alguna de las 17 áreas temáticas contenidas en los ODS.
- Artículos científicos que presentaron un estudio de caso y que lograron constatar un impacto positivo de la AUP sobre alguna de las metas asociadas a los ODS.

Para el caso de la búsqueda de artículos científicos se utilizaron las bases de datos de Scopus y Science Direct, y se determinaron una serie de palabras clave en inglés vinculadas a la AUP y a cada uno de los 17 ODS para su inclusión en las categorías de “título, resumen y palabras clave”. Una vez iniciada la búsqueda, se procedió a leer los resúmenes de los artículos comenzando por los más citados, y se descartaron los que no documentaron algún tipo de beneficio que pudiera presentar la AUP sobre alguna de las metas de los ODS. A partir de este filtro, se incluyeron para la investigación un total de 84 artículos científicos, de los cuales se procedió a leer su metodología y resultados para incluirlos en los resultados de la investigación.

RESULTADOS

La revisión de literatura arrojó como resultado que la AUP es capaz de contribuir a alcanzar, al menos, 25 metas asociadas a 11 de los 17 ODS. Por otra parte, en 2 ODS (“Igualdad de género” y “Alianzas para lograr objetivos”) de los restantes 6, se encontraron estudios que abordaron potenciales contribuciones de la AUP sobre la temática en general, pero no se pudo asociar alguna contribución significativa sobre las metas definidas para ambos ODS.

En las siguientes secciones se detallan las contribuciones que presenta la AUP sobre los siguientes 11 ODS:

- ODS 1: Fin de la pobreza
- ODS 2: Hambre cero
- ODS 3: Salud y bienestar
- ODS 4: Educación de calidad
- ODS 6: Agua limpia y saneamiento
- ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico
- ODS 10: Reducción de las desigualdades
- ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles
- ODS 12: Producción y consumo responsable
- ODS 13: Acción por el clima
- ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

ODS 1: Fin de la pobreza

Según el Banco Mundial (2021), el 9,2% de la población mundial (689 millones de personas) se encontraba viviendo en una situación de pobreza extrema (ingresos inferiores a 1,90 dólares diarios) en el año 2017, y estos datos empeoraron aún más como resultado de la crisis provocada por la pandemia de la COVID-19. La AUP permite contribuir directamente a paliar esta situación al aumentar los niveles de ingresos de las familias mediante la producción y comercialización de alimentos, e,

indirectamente, a través de la promoción de servicios como el transporte de alimentos, y el consumo de insumos para el desarrollo de actividades agrícolas, como compost, equipos, agua y otros materiales. A este aumento en los ingresos de las familias se suma el aumento de su resiliencia, reduciendo su dependencia económica y alimentaria (van Veenhuizen & Danso, 2007). De esta manera, la AUP permite abordar las metas de este ODS que buscan alcanzar la erradicación de la pobreza extrema; reducir la pobreza en todas sus dimensiones; y aumentar la resiliencia de los pobres ante desastres ambientales, económicos y sociales (Naciones Unidas, 2015).

Los beneficios sobre los ingresos de las familias que reporta la AUP adquieren un rol aún más relevante en la lucha contra la pobreza porque tienden a concentrarse en los países del sur global, donde se encuentran una mayor cantidad de personas pobres y la AUP tiende a adquirir un carácter comercial y de subsistencia. Según el estudio de Zezza & Tasciotti (2010) sobre una muestra de 15 países de África, Asia, Europa del Este y Latinoamérica, la AUP representa entre el 12% y el 27% de los ingresos totales de las familias para los 4 países africanos del estudio, siendo esta cifra muy superior a la del resto de países. Por otro lado, el estudio de van Veenhuizen & Danso (2007) resumió (a partir de diversos informes) que los ingresos netos de productores en espacios urbanos y periurbanos de varias ciudades africanas oscila entre US\$30 y US\$70 mensuales (pudiendo incluso llegar a los US\$200), logrando ser superiores a los ingresos mínimos y al ingreso nacional bruto de sus respectivos países; mientras que otros estudios (véase Foeken *et al.*, 2004; Mkwambisi *et al.*, 2011; Mupeta *et al.*, 2020) también aportaron evidencia de que la AUP logra reducir la pobreza y generar ingresos relevantes para las familias de países africanos.

Por último, diversos estudios (véase Barthel & Isendahl, 2012; Badami & Ramankutty, 2015; Poulsen *et al.*, 2015; Olsson *et al.*, 2016; Langemeyer *et al.*, 2021) argumentan que la AUP genera una mayor resiliencia de los hogares ante turbulencias económicas, catástrofes naturales y fluctuaciones en la oferta y los precios internacionales, además de reducir su dependencia de importaciones de alimentos. Esto se produce, por un lado, a través de una reducción de los gastos de alimentación de las familias, a partir del autoconsumo y el trueque de los alimentos producidos, y, por otro lado, porque la AUP es una actividad que tiende a ser compatible con la práctica de otras actividades económicas, permitiendo así diversificar la fuente de ingresos de las familias y reducir su vulnerabilidad ante eventuales crisis económicas (van Veenhuizen & Danso, 2007; de Zeeuw & Dubbeling, 2009). Según van Veenhuizen & Danso (2007), estos beneficios ganan aún más valor en un escenario de alza de precios de los alimentos como el que se ha experimentado durante el siglo XX; mientras que Lal (2020) y Pulighe & Lupia (2020) suscriben este argumento ante un escenario de crisis global por la pandemia de la COVID-19, donde se suman los problemas acontecidos en el sector del transporte y las cadenas de suministro.

ODS 2: Hambre cero

Según el Informe del Programa Mundial de Alimentos (2020), en 2017 más de 820 millones de personas en el mundo padecían hambre (medido por la prevalencia de desnutrición), 135 millones de personas padecían hambre severa, y 250 millones de personas se encontraban al borde de la hambruna. La AUP permite mitigar esta situación de inseguridad alimentaria mediante un aumento de la disponibilidad física de los alimentos, mejorando las condiciones de acceso a los alimentos por parte de las familias, y promoviendo una dieta más saludable. De modo complementario, ofrece

una alternativa de producción resiliente y con capacidad de contribuir a preservar la tierra y a luchar contra el cambio climático (Eigenbrod & Gruda, 2015). Estos beneficios aportan al alcance de las metas de este ODS que implican poner fin al hambre, en particular entre los pobres y las personas en situaciones vulnerables; poner fin a todas las formas de malnutrición; aumentar la productividad agrícola y los ingresos de los productores de alimentos en pequeña escala; y asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción de alimentos y aplicar prácticas agrícolas resilientes que contribuyan al mantenimiento de los ecosistemas y fortalezcan la capacidad de adaptación al cambio climático (Naciones Unidas, 2015).

Para el caso de la disponibilidad física de alimentos, la AUP logra ampliar la oferta de alimentos en cantidad y en variedad mediante la explotación de nuevos espacios productivos y la implicación de una mayor cantidad de personas en la producción de alimentos (van Veenhuizen & Danso, 2007; de Zeeuw & Dubbeling, 2009; Eigenbrod & Gruda, 2015). Según el estudio de Thebo *et al.* (2014), se estima que hay 67,4 millones de hectáreas de tierras cultivadas en el espacio urbano, lo cual representa el 5,9% del total de áreas cultivadas del mundo, y si a este dato se le suma el área cultivada en los espacios periurbanos (34% del total de áreas cultivadas del mundo), la AUP representa casi el 40% del total de áreas cultivadas en el mundo. A estos datos se agrega el hecho de que la AUP ocupa entre 100 y 800 millones de personas en el mundo, las cuales producen entre el 15% y el 20% de la oferta mundial de alimentos (FAO, 2014). Casos muy emblemáticos son el de Shanghái (China), donde el 60% de los vegetales y más del 90% de alimentos como leche y huevos se producen en espacios urbanos o periurbanos (van Veenhuizen & Danso, 2007); o el de La Habana (Cuba), donde unas 90.000 personas utilizan más de 35.000 hectáreas para la producción de 25.000 toneladas de alimentos cada año (FAO, 2014).

En cuanto a las condiciones de acceso, la AUP permite generar mayores ingresos para las familias, menores gastos en alimentación, y precios más bajos de los alimentos (van Veenhuizen & Danso, 2007; de Zeeuw & Dubbeling, 2009; Eigenbrod & Gruda, 2015). Algunas estimaciones reflejan que los hogares pobres gastan entre el 60% y el 85% de sus ingresos en la compra de alimentos, y, en este contexto, la AUP puede, por un lado, disminuir el gasto destinado a la compra de alimentos a partir del autocultivo y el trueque, y, por otro lado, generar ingresos complementarios para la compra de alimentos (de Zeeuw & Dubbeling, 2009; Orsini *et al.*, 2013). Adicionalmente, el estudio de Moustier & Danso (2006) afirma que en algunos casos las condiciones de acceso se ven mejoradas porque el precio final de los alimentos en la AUP puede verse reducido entre un 30% y un 75% en los países menos desarrollados, por menores costes de transporte, procesamiento, conservación y comercialización.

Con respecto a la mejora en la nutrición de las personas, numerosos estudios aportan evidencia de que existe una correlación positiva entre estar involucrado en actividades de AUP y tener una dieta más variada y nutritiva (van Veenhuizen & Danso, 2007; de Zeeuw & Dubbeling, 2009; Eigenbrod & Gruda, 2015). El estudio de Zezza & Tasciotti (2010) logró comprobar una asociación entre la práctica de la AUP y una dieta más variada y adecuada en 10 de 15 países objeto de estudio. En la misma línea, el estudio de Alaimo *et al.* (2008) sostiene que los participantes en los huertos urbanos comunitarios consumen un 40% más de frutas y verduras diarias que un ciudadano promedio, y son 3,5 veces más propensos a consumir frutas y verduras 5 veces al día. Otros estudios (véase Maxwell *et al.*, 1998; Bukusuba *et al.*, 2007; Yeudall *et al.*, 2007; Kortright & Wakefield, 2010) también concluyeron que existe suficiente evidencia para afirmar que la participación en la AUP promueve una dieta más nutritiva.

Por último, la AUP constituye una alternativa para aumentar los ingresos y garantizar la subsistencia de productores a pequeña escala, como ya se estudió en el ODS de “Pobreza cero”; mientras que ofrece múltiples beneficios para el mantenimiento de los ecosistemas y la lucha contra el cambio climático (aumento de la biodiversidad, mejor conservación de los suelos, y reducción del uso de transportes y medios para almacenar y conservar alimentos, entre otros), los cuales se abordan en profundidad en los ODS de “Acción contra el clima” y “Vida de ecosistemas terrestres”.

ODS 3: Salud y bienestar

En el preámbulo de la Constitución de la Organización Mundial de la Salud (1946), se definió la salud como “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”. La AUP permite alcanzar un mayor bienestar físico, mental y social mediante una mejor nutrición, el autocultivo y consumo de plantas medicinales, y la realización de actividad física, la cual en muchos casos se ve acompañada de interacción social (Brown & Jameton, 2000; Poulsen, 2015). Estos beneficios contribuyen a alcanzar una meta concreta que se fija en este ODS sobre la promoción de la salud mental y el bienestar (Naciones Unidas, 2015).

Para el caso del bienestar físico, existe un gran consenso en considerar que una alimentación saludable y la realización de ejercicio son claves para mejorar la forma física de las personas y prevenir la obesidad y otras enfermedades asociadas (Brown & Jameton, 2000). Los estudios abordados en el anterior ODS de “Hambre cero” certifican la relación existente entre la práctica de la AUP y tener una alimentación más saludable que suponga un mayor consumo de frutas y verduras. Con respecto a la realización de ejercicio, el estudio de Stubberfield *et al.* (2022) reportó que el 71% de los hombres y el 51% de las mujeres que practican la AUP cumple con la recomendación gubernamental de realizar 30 minutos de actividad física en al menos 5 días a la semana, frente al 39% de los hombres y el 29% de las mujeres que cumple con esa recomendación en el conjunto del Reino Unido. Con relación a estos datos, Park *et al.* (2009) había realizado un estudio con anterioridad en el que aportaba evidencia de que quienes practican la AUP durante 30 minutos en al menos 5 días a la semana, logran tener una mayor capacidad funcional, mejor forma física y menor dolor corporal que quienes no la practican.

En cuanto al bienestar mental y social, diversos estudios concentrados en países del norte global han señalado los beneficios que logran tener dos tipologías concretas de la AUP: huertos comunitarios y huertos terapéuticos. Entre estos beneficios, se encuentra la oportunidad para interactuar con la naturaleza, realización de actividad física, interacción social y sensación de pertenencia a una comunidad (Genter *et al.*, 2015; Soga *et al.*, 2017; Gregis *et al.*, 2021). Para el caso de los huertos comunitarios, el estudio de Wood *et al.* (2016) logró comprobar una mejora significativa sobre el bienestar mental de los participantes en términos de autoestima y estado anímico; mientras que los estudios de Milligan *et al.*, (2004) y Hawkins *et al.*, (2011) sostienen que logran promover el bienestar emocional y la reducción de estrés entre las personas mayores. Sobre la capacidad terapéutica de los huertos, el estudio de Kam & Siu (2010) demostró que son un instrumento eficaz para reducir los niveles de ansiedad, depresión y estrés en personas con enfermedades psiquiátricas; mientras que el estudio de González & Kirkevold (2014) concluyó que pueden constituir intervenciones de gran utilidad para mejorar el bienestar y reducir los comportamientos inadecuados en personas con demencia.

ODS 4: Educación de calidad

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2014) define la educación para la sostenibilidad como aquella cuyo objetivo fundamental es “integrar los principios y las prácticas de desarrollo sostenible en todos los aspectos de la educación y el aprendizaje, fomentar los cambios en los conocimientos, los valores y las actitudes con la visión de permitir una sociedad más sostenible y justa para todos”. En un contexto en el que la educación convencional no logra promover la preocupación sobre el medioambiente entre los jóvenes, intervenciones que combinen el aprendizaje práctico, como los huertos educativos (una tipología concreta de AUP), logran ser recursos más eficaces para promover la educación para la sostenibilidad (Leal Filho, 2015; Gozalbo *et al.*, 2018). De esta manera, la AUP contribuye a alcanzar una de las metas de este ODS que se propone que los alumnos adquieran conocimientos teóricos y prácticos para promover el desarrollo sostenible, mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles (Naciones Unidas, 2015).

Entre los beneficios específicos que reporta la AUP para una educación de calidad se encuentra la promoción de la responsabilidad ambiental, la mejora del rendimiento académico y la formación en conocimientos sobre alimentación saludable y estilos de vida sostenibles. En concreto, los estudios de Skelly & Zajicek (1998) y Aguilar *et al.* (2008) aportaron evidencia de que los alumnos que tuvieron experiencias en horticultura tienen actitudes más positivas hacia el medioambiente que los alumnos sin experiencia. Por otro lado, los estudios de McAleese & Rankin (2007), Heim *et al.* (2009), Parmer *et al.* (2009) y Ratcliffe *et al.* (2011) comprobaron que los alumnos que participaron en huertos educativos tenían una mayor propensión a probar y consumir frutas y verduras, logrando una contribución sustancial para un modelo de consumo futuro más sostenible y estilos de vida más saludables. Por último, los estudios de Graham *et al.* (2005), Klemmer *et al.* (2005) y Berezowitz *et al.* (2015) señalaron que los huertos educativos logran mejorar el desempeño académico de los alumnos en áreas como ciencias, estudios ambientales, nutrición y matemáticas.

ODS 6: Agua limpia y saneamiento

Según las Naciones Unidas (2015), la escasez de agua afecta a más del 40% de la población mundial y se prevé que este porcentaje aumente en el futuro. A este hecho se suma que el 80% de las aguas residuales resultantes de actividades humanas se vierten en los ríos y océanos sin ningún tratamiento, provocando su contaminación. En este contexto, la AUP puede contribuir a la gestión sostenible y el uso eficiente del agua mediante la reutilización de aguas residuales para el riego de los cultivos, lo cual reduce la demanda de agua fresca, al mismo tiempo que disminuye el vertido de las aguas residuales sin tratar sobre ríos y océanos (Buechler *et al.*, 2006). Estos beneficios permiten abordar las metas de este ODS que se proponen aumentar el uso eficiente de los recursos hídricos; y mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, el vertimiento y el porcentaje de aguas residuales sin tratar (Naciones Unidas, 2015).

Para el caso de la agricultura en general, la reutilización de las aguas residuales adquiere un rol muy relevante para alcanzar un uso más eficiente de los recursos hídricos, puesto que, según el Banco Mundial (2017), consume el 70% del agua que se extrae del mundo. Según Ardakanian (2016), más de 20 millones de hectáreas al año son regadas con aguas residuales, y su reutilización

reduce la contaminación de las aguas y supone un alivio en las necesidades de agua en algunos países del sur global, donde existe una mayor escasez de agua dulce. Aportando algunos datos, el estudio de Raschid-Sally *et al.* (2004), estimó que en Vietnam por lo menos 9.000 hectáreas de tierra son regadas con aguas residuales, y el 93% de las aguas residuales de las ciudades se utiliza en la agricultura o la acuicultura; mientras que el estudio de Ensink *et al.* (2004) estimó que unas 32.500 hectáreas eran regadas con aguas residuales en Pakistán. Para el caso concreto de la AUP, la reutilización de las aguas puede jugar un rol aún más relevante, puesto que en las ciudades se generan las mayores cantidades de aguas residuales (Buechler *et al.*, 2006). En este sentido, el estudio de Agodzo *et al.* (2003) estimó que, si el 10% de los 280 millones de metros cúbicos de aguas residuales de Ghana fueran reutilizadas para el riego de la tierra, se podrían mantener hasta 9.200 productores en los espacios periurbanos.

ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico

En un contexto en el que, según el informe de sostenibilidad financiera de las Naciones Unidas (2020), ya era probable que uno de cada cinco países viese reducidos o estancados sus ingresos per cápita antes de la crisis global derivada de la pandemia de la COVID-19, la necesidad de promover un crecimiento económico inclusivo y sostenible que garantice el empleo y el trabajo decente para todos se vuelve imperiosa. En este escenario, la AUP presenta contribuciones significativas para alcanzar las metas de este ODS que implican promover el crecimiento económico per cápita de los países (especialmente entre los menos adelantados); fomentar la creación de empleo; y promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo (Naciones Unidas, 2015).

La AUP logra impulsar el crecimiento económico (fundamentalmente en el caso de los países del sur global) cuando se trata de explotaciones a gran escala y con orientación al mercado (de Zeeuw, 2004). Los aportes al crecimiento se manifiestan mediante un aumento de la producción agrícola, la cual logra reducir la necesidad de importar ciertos alimentos, aumenta las ventas en el mercado interno, e incluso complementa al sector rural y lo induce a centrarse más en el mercado externo (de Zeeuw, 2004; van Veenhuizen & Danso, 2007). Adicionalmente a las contribuciones directas, la AUP tiene un impacto económico indirecto que se genera por la producción y consumo de insumos agrícolas como tierra y compost, y la prestación de servicios como procesamiento, embalaje, transporte, comercialización, consultoría y sanidad animal (de Zeeuw, 2004; Moustier & Danso, 2006; van Veenhuizen & Danso, 2007). Entre estos beneficios indirectos también se encuentra el agroturismo, el cual es un sector que se encuentra en auge en los últimos años en los espacios periurbanos, y logra ser capaz de generar valor y contribuir en una transición hacia una economía más verde (de Zeeuw, 2004; Yang & Sliuzas, 2010).

En cuanto a la capacidad de generación de empleo, las estimaciones sobre la cantidad de personas involucradas directamente en la AUP oscilan entre 100 y 800 millones de personas (FAO, 1996; FAO, 1999). Un primer informe de la FAO (1996) estimó que unos 100 millones de habitantes de ciudades de todo el mundo participaban en actividades relacionadas con la AUP, y, en el mismo informe, se hacía referencia a una contribución de Mougéot (1994) que ampliaba la cifra a 200 millones de personas. Posteriormente, otro informe de la FAO (1999) afirmó que unos 800 millones de habitantes participaban en actividades vinculadas con la AUP. Estas cifras adquieren mayor valor en el mercado laboral de los países menos adelantados, puesto que presentan un porcentaje de población involucrada en la AUP mucho mayor a la del resto de países. Concretamente, Sanyal & Pokharel

(1986) y Sawio (1993) estimaron que hasta un 40% de las poblaciones de ciudades africanas estaba involucrada en la AUP, mientras que Mougeot (1994) afirmó que este porcentaje asciende al 50% en las ciudades latinoamericanas. En estimaciones más recientes, van Veenhuizen & Danso (2007) estimaron que solamente en África y Asia se encuentran 35 millones de personas involucradas en la AUP, mientras que de Zeeuw & Dubbeling (2009) estimaron que el porcentaje de personas involucradas en la AUP de forma total o parcial es de un 32% en las ciudades del sur global.

ODS 10: Reducción de las desigualdades

La reducción de las desigualdades abarca múltiples aspectos, pero se produce fundamentalmente en dos grandes dimensiones: por un lado, en el combate a las desigualdades existentes entre los países, y, por otro lado, en el combate a las desigualdades existentes dentro de los países, las cuales tienden a ser más profundas en los países pobres. La mayor contribución de la AUP tiene lugar en la reducción de las desigualdades dentro de los países (fundamentalmente en los países pobres), por el lado del aumento de los ingresos de los más humildes y la inclusión social de colectivos vulnerables (van Veenhuizen & Danso, 2007; Orsini *et al.* 2013; Eigenbrod, 2015). De forma específica, estos beneficios permiten abordar las metas de este ODS que se plantean mantener el crecimiento de los ingresos del 40% más pobre a una tasa superior a la media nacional; y la inclusión social, económica y política de todas las personas, independientemente de su condición particular (Naciones Unidas, 2015).

En términos de ingresos, como ya se estudió en el ODS de “Pobreza Cero”, la AUP constituye un medio capaz de generar ingresos superiores a los ingresos mínimos y al ingreso nacional bruto per cápita en varias ciudades africanas (van Veenhuizen & Danso, 2007). En términos de inclusión social, la AUP juega un rol relevante en la integración de grupos sociales marginados (personas migrantes, desempleados, mujeres solas, personas en situación de dependencia, personas mayores y personas con enfermedades), al darles una oportunidad con escasas barreras de acceso para producir sus propios alimentos, generar ingresos y socializar con otras personas (de Zeeuw & Dubbeling, 2009; Orsini *et al.*, 2013). En concreto, los estudios de Cabannes & Raposo (2013) y Moulin-Doos (2014) aportan ejemplos de huertos comunitarios en ciudades del norte global donde han logrado integrar y darle una oportunidad de socializar a personas refugiadas y migrantes. Por último, van Veenhuizen (2006) sostiene que la AUP puede jugar un rol relevante en el empoderamiento de las mujeres más vulnerables, puesto que ellas son el 65% de quienes practican esta actividad en los países menos desarrollados. En la misma línea, los estudios de Slater (2001) y Hovorka (2006) afirman que la AUP logra ser un mecanismo de empoderamiento económico y social, subsistencia y autonomía de muchas mujeres de bajos ingresos en países africanos.

ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles

Según las Naciones Unidas (2015), las ciudades del mundo ocupan solo el 3% de la tierra, al mismo tiempo que concentran a más de la mitad de la población mundial y representan alrededor del 70% de las emisiones de CO₂, más del 60% del consumo de energía y el 80% del consumo de alimentos. En este contexto, la AUP se posiciona como una actividad que reporta múltiples beneficios para la sostenibilidad de las ciudades, como el aumento de la biodiversidad, la reutilización de aguas residuales y el compostaje de residuos (de Zeeuw *et al.*, 2011). Estos beneficios permiten abordar

las metas que se plantea este ODS en torno a la reducción del impacto ambiental negativo de las ciudades (prestando atención a la calidad del aire y a la gestión de los desechos municipales); y la proporción de acceso universal a zonas verdes (Naciones Unidas, 2015).

En promedio, las ciudades tienden a tener una menor calidad de aire y temperaturas entre 3°C y 4°C superiores a las zonas rurales (el llamado efecto “isla de calor urbana”), por mayores actividades industriales, sistemas de calefacción, y sistemas de transporte intensivos, entre otras causas. El reverdecimiento de las ciudades que implica la AUP contribuye a mejorar la calidad del aire y la adaptación a las altas temperaturas mediante la captura de polvo y dióxido de carbono (CO₂), la provisión de espacios de sombra y un aumento de las tasas de evapotranspiración (de Zeeuw *et al.*, 2011). En concreto, la revisión de literatura de Qiu *et al.* (2013) concluyó que la AUP y la introducción de vegetación puede reducir la temperatura urbana entre 0,5°C y 4°C. Los estudios de Tsilini *et al.* (2015), Lin *et al.* (2018) y Small *et al.* (2020) sostienen la misma hipótesis y ofrecen evidencia de que los huertos urbanos y la introducción de vegetación y plantas aromáticas y medicinales contribuyen a una mejor calidad del aire y la reducción de la llamada “isla de calor urbana”.

Por otro lado, la AUP también logra mejorar la adaptación de las ciudades a fenómenos climáticos extremos como las inundaciones, a partir de mayores capacidades de almacenamiento e intercepción de las aguas pluviales (de Zeeuw *et al.*, 2011). El estudio de Clinton *et al.* (2017) estimó que una aplicación intensiva de la agricultura urbana a escala mundial podría lograr absorber entre 45.000 y 57.000 millones de metros cúbicos de aguas pluviales al año. En la misma línea, el estudio de Gittleman *et al.* (2017) comprobó que los huertos comunitarios de la ciudad de Nueva York (Estados Unidos) logran absorber 45 millones de metros cúbicos de aguas pluviales al año adicionales al de otras infraestructuras verdes por el uso extendido de bancos de cultivo y compost para el abono de la tierra; mientras que el estudio de Taylor & Lovell (2015) sobre 31 huertos caseros de Chicago (Estados Unidos) concluyó que la utilización de compost sobre la tierra mejoraba sus capacidades de infiltración de agua.

Por último, en muchas ocasiones la AUP contribuye a la gestión y mantenimiento de parques públicos o espacios verdes, rehabilitando espacios públicos abandonados y colaborando en la gestión de residuos urbanos mediante su reutilización para la realización de compost. De esta manera, se logra generar infraestructuras verdes a bajo coste, y se quita presión a los sistemas de recolección de residuos municipales, generándose un ahorro en materia de recursos por parte de los gobiernos locales (de Zeeuw *et al.*, 2011).

ODS 12: Producción y consumo responsables

Según las Naciones Unidas (2015), la producción y consumo sostenibles consiste en hacer más y mejor con menos, desvinculando así el crecimiento económico de la degradación del medioambiente. La AUP permite alcanzar este objetivo mediante la reutilización de residuos y aguas residuales, y educando en estilos de vida sostenibles. Estos beneficios reportados por la AUP contribuyen al alcance de las metas de este ODS que se proponen lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales; reducir la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización; y asegurar que las personas del mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2015).

Los estudios abordados en los ODS de “Agua limpia y saneamiento” y “Ciudades y comunidades sostenibles” ejemplifican el rol que puede jugar la AUP en la reutilización de aguas residuales y desechos para el riego y la producción de compost, respectivamente; mientras que los estudios tenidos en cuenta en el ODS de “Educación de calidad” explican cómo los huertos educativos logran constituir intervenciones relevantes para promover la educación para la sostenibilidad y estilos de vida sostenibles, documentándose actitudes más positivas hacia el medioambiente entre las personas participantes.

ODS 13: Acción por el clima

Según las Naciones Unidas (2020), 2019 fue el segundo año más caluroso de todos los tiempos, marcando el final de la década (2010-2019) más calurosa que se haya registrado. Estos cambios en el clima se producen mayormente por el aumento de los niveles CO_2 y de otros gases de efecto invernadero en la atmósfera; y afectan la vida de todas las personas del mundo a partir de fenómenos meteorológicos cada vez más extremos. Como ya se vio en el estudio de otros ODS, la AUP reporta beneficios como el aumento de la biodiversidad, la reducción del uso de transportes y medios para almacenar y conservar alimentos, y la educación para la sostenibilidad; los cuales pueden ser insumos fundamentales para la adaptación y mitigación del cambio climático. Estos beneficios permiten afrontar las metas de este ODS que buscan fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación a los riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales; y mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, como se estudió en el ODS de “Educación de calidad” (Naciones Unidas, 2015).

Se asume que entre el 20% y el 30% de la emisión de gases de efecto invernadero (CO_2 , metano y óxido nitroso) son causados por la producción de alimentos (Kulak *et al.*, 2013), y el sistema actual de distribución y comercialización de los alimentos en muchos países industrializados supone un consumo de energía hasta cuatro veces mayor que el propio proceso productivo de los alimentos (Heinberg & Bomford, 2009). En concreto, la distancia promedio de transporte de los alimentos es de 1.640 km, pero si se suman todos los km de la cadena logística, la distancia promedio de transporte aumenta a 7.564 km (Specht *et al.*, 2014). En este contexto, la AUP implica una menor distancia entre el lugar de producción y los grandes núcleos de consumo (ciudades), reduciendo las necesidades de transporte, embalaje, conservación y procesamiento de los alimentos y, consecuentemente, el consumo de energía y de emisiones de CO_2 . El estudio de Clinton *et al.* (2017) estimó que una aplicación intensiva de la AUP a escala mundial podría suponer un ahorro de energía de entre 14.000 y 15.000 millones de kilovatios hora. Por otro lado, el estudio de Lee *et al.* (2015) en la ciudad de Seúl (Corea del Sur) estimó que, si la AUP se implementa a gran escala, sería posible reducir las emisiones de CO_2 derivadas del transporte en 11,67 millones de kg anuales; mientras que el estudio de Goldstein *et al.* (2017) en Boston (Estados Unidos) estimó un impacto un poco menor, y concluyó que la AUP puede contribuir a reducir la huella de carbono entre un 1,1 y un 2,9%, lo cual es equivalente a 2211 kg de CO_2 per cápita al año. Otros estudios (véase Kulak *et al.*, 2013; Cleveland *et al.*, 2017) también aportaron evidencia del potencial de la AUP para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Por último, el impacto de la AUP sobre la mitigación del cambio climático también se ve incrementado por la reutilización de residuos orgánicos sólidos para la producción de compost para la tierra, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero que suponen el vertimiento de

residuos y la utilización de fertilizantes inorgánicos (de Zeeuw & Dubbeling, 2009). Adicionalmente, la utilización de compost para la tierra y el aumento de la biodiversidad que supone la AUP permite una mayor captura de CO₂ (Lwasa *et al.*, 2014).

ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres

Ante la degradación de los ecosistemas, se vuelve necesario gestionar sosteniblemente los espacios verdes, luchar contra la desertificación, y detener la pérdida de biodiversidad y de salud de las tierras. La AUP reporta beneficios considerables para prevenir, detener y revertir la degradación de los ecosistemas, como el uso sostenible y la mejor conservación de los suelos, y el aumento de la presencia de diferentes especies de plantas, insectos y animales (Lin *et al.*, 2015). Estos beneficios permiten abordar las metas de este ODS que buscan rehabilitar las tierras y los suelos degradados; y detener la pérdida de la biodiversidad biológica, protegiendo las especies amenazadas y evitando su extinción (Naciones Unidas, 2015).

La AUP puede jugar un rol fundamental en la rehabilitación de tierras y espacios abandonados en las ciudades, al mismo tiempo que logra prevenir y mitigar la degradación del suelo, especialmente cuando se utiliza compost de residuos sólidos orgánicos, puesto que esta es una fuente de grandes cantidades de nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y otros) que logran mejorar la fertilidad química y física de la tierra (de Zeeuw *et al.*, 2011). El estudio de Edmondson *et al.* (2014) sobre 46 zonas de huertos urbanos en Leicester (Reino Unido) comprobó que estos espacios logran ser un medio de producción de alimentos sostenible y capaz de mantener una mejor calidad del suelo (mayores niveles de carbono orgánico y nitrógeno, y menores niveles de densidad a granel; lo cual está asociado a un mejor nivel funcional de la tierra) que en la agricultura convencional, siempre y cuando reciban dosis regulares de materia orgánica como compost y estiércol. En la misma dirección, el experimento de Beniston *et al.* (2016) sobre dos parcelas abandonadas en espacios que anteriormente habían sido demolidos en la ciudad Youngstown (Estados Unidos), demostró que el abono con materia orgánica y la introducción de bancos de cultivo produjo mejoras significativas sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de la tierra dos años después, logrando niveles de calidad de la tierra semejantes a los de la agricultura en el espacio rural.

Por otro lado, numerosos estudios realizados en ciudades del norte global han destacado el papel que puede jugar la AUP en el mantenimiento de la biodiversidad, en un contexto en el que la construcción masiva ocupa grandes espacios y acaba con zonas verdes. El estudio de Speak *et al.* (2015) sobre huertos urbanos de Manchester (Reino Unido) y Poznan (Polonia) concluyó que estos espacios presentan una mayor diversidad de especies de plantas que otros espacios verdes, como los parques de la ciudad. Aportando cifras, mientras que en los huertos de Manchester se documentaron 87 especies diferentes de plantas y en los de Poznan 357, en los parques se encontraron 56. Adicionalmente a estos datos, de las 357 especies de plantas documentadas en Poznan, 44 (12%) eran especies amenazadas en el área y 61 (17%) eran especies en riesgo en la Unión Europea. Otros estudios (véase Colding *et al.*, 2006; Loram *et al.*, 2008) también han documentado una gran diversidad de especies de plantas en huertos urbanos de Estocolmo (Suecia) y ciudades del Reino Unido.

Este aumento de espacios verdes y la intensa variedad de flora que supone la AUP promueve también la presencia de diferentes especies de insectos y animales. Algunos estudios (véase Ahrne

et al., 2009; Quistberg *et al.*, 2014; Pardee & Philipott, 2014; Lanner *et al.*, 2019) han documentado la presencia de diferentes especies de abejas en huertos urbanos de ciudades del norte global como Estocolmo (Suecia), California (Estados Unidos), Ohio (Estados Unidos) y Viena (Austria); y concluyeron que estos espacios constituyen un hábitat que promueve su presencia, especialmente cuando cuenta con un mayor tamaño y con mayor cantidad de flores y vegetación. Esta generación de hábitats que promueven una mayor presencia de abejas adquiere un rol aún más relevante por su papel en la polinización¹ de las plantas, puesto que de este proceso dependen, en parte, más del 75% de los cultivos alimentarios (FAO, 2018). Por último, otros estudios (véase Sorace, 2001; Uno *et al.*, 2010; Matteson & Langellotto, 2011; Burkman & Gardiner, 2015; Lownstein *et al.*, 2015; Otoshi *et al.*, 2015; Egerer *et al.*, 2017) han documentado una mayor presencia de otro tipo de insectos (avispas, escarabajos, hormigas y mariposas) arañas y pájaros en espacios donde se encuentra presente la AUP en sus diferentes formas.

DISCUSIÓN

La revisión de artículos científicos, libros, publicaciones e informes técnicos permite documentar las contribuciones que presenta la AUP para el alcance de las diferentes metas de los ODS marcados en la Agenda 2030, lo cual puede constituir una herramienta de utilidad para que los gobiernos locales y regionales conozcan sus potenciales beneficios en diferentes contextos y dimensiones a la hora de incorporar a la AUP en sus estrategias de desarrollo sostenible. Ahora bien, es pertinente mencionar que los beneficios documentados por la AUP para el alcance de los ODS en esta investigación deben ser tomados con cautela y prudencia por diferentes razones:

- En primer lugar, la investigación se centró en documentar los beneficios que reporta la AUP, sin abordar los potenciales riesgos que puede suponer su práctica, como pueden ser los menores controles sanitarios de los alimentos, los riesgos asociados a la producción en espacios urbanos y periurbanos que presentan una mayor contaminación, y la escasa viabilidad económica existente en algunos escenarios, entre otros.
- En segundo lugar, al ser las metas de los ODS un consenso político de los países para la actuación en una dirección determinada, no ofrecen un marco analítico riguroso para evaluar el impacto de la AUP sobre algunas dimensiones; muchas veces porque hay metas que son meramente cualitativas, y otras veces porque hay metas e indicadores asociados que no fueron diseñados para evaluar el impacto de una actividad concreta, sino para evaluar la evolución de los países y el mundo en su conjunto.
- En tercer lugar, algunos estudios que documentaron los beneficios de la AUP sobre diferentes dimensiones no especifican si están haciendo referencia solamente a la agricultura urbana o a la AUP en su conjunto, mientras que en algunos casos hacen referencia a la AUP en general, sin especificar el tipo de práctica: granjas comerciales, huertos comunitarios, huertos caseros, huertos

1- Proceso a través del cual el polen es transferido desde el estambre (órgano floral masculino) hasta el estigma (órgano floral femenino). De esta forma, se produce la germinación y fecundación de óvulos de la flor, lo que da lugar a la producción de semillas y frutos.

educativos, huertos terapéuticos, entre otros.

- En cuarto lugar, es pertinente mencionar que, a pesar de que la AUP tiene un carácter comercial y de subsistencia en los países del sur global, y un carácter social y medioambiental en los países del norte global; también es cierto que existe cierto sesgo en la mayoría de los estudios al solamente abordar la contribución de la AUP sobre la pobreza y la seguridad alimentaria cuando se trata de países pobres, mientras que para el caso de los países ricos se abordan sus diferentes beneficios sobre la salud, la educación, el cambio climático y la biodiversidad, dejando en un segundo plano sus capacidades productivas.

Por estas razones, a pesar de que quedan demostrados el carácter multifuncional y los aportes sobre los ODS que presenta la AUP, son necesarias mayores investigaciones que busquen determinar los potenciales beneficios de la AUP sobre las diferentes metas asociadas a los ODS, delimitando de la manera más precisa posible su contexto espacial (urbano o periurbano; sur global o norte global), su escala productiva (pequeña, media o grande), su tipología y sus potenciales riesgos.

CONCLUSIONES

La revisión realizada permite concluir que la AUP es una actividad que presenta numerosos beneficios para alcanzar las metas fijadas para los ODS, habiéndose documentado contribuciones sobre 25 metas asociadas a 11 de los 17 ODS marcados en la Agenda 2030. Estos resultados son coherentes con la literatura disponible que abordó los beneficios en diferentes dimensiones de la AUP, mientras que amplía los resultados del único estudio que había tomado como enfoque metodológico la potencial contribución de la AUP sobre los ODS, donde se había documentado una contribución sobre 12 metas y 8 ODS.

Por último, el estudio de las contribuciones de la AUP sobre las metas de los ODS confirma, en buena medida, las formas y los contextos en los que la AUP permite afrontar determinados desafíos. Mientras que la AUP de mayor escala productiva y concentrada principalmente en países del sur global permite hacer frente a objetivos más vinculados a la lucha contra la pobreza, la reducción del hambre y las desigualdades; la AUP de menor escala productiva y concentrada mayormente en los países del norte global se enfoca más en los beneficios sociales y medioambientales, asociados a objetivos de salud física y mental, educación para la sostenibilidad, sostenibilidad urbana, lucha contra el cambio climático y aumento de la biodiversidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar OM, Waliczek TM, Zajicek JM. 2008. Growing environmental stewards: The overall effect of a school gardening program on environmental attitudes and environmental locus of control of different demographic groups of elementary school children. *HortTechnology*, 18(2), 243-249.
- Agodzo SK, Huibers FP, Chenini F, van Lier JB, Duran A. 2003. Use of wastewater in irrigated agriculture. Country studies from Bolivia, Ghana and Tunesia. Vol. 2. Ghana.
- Ahrne K, Bengtsson J, Elmqvist T. 2009. Bumble bees (*Bombus* spp) along a gradient of increasing urbanization. *PLoS one*, 4(5), e5574.

- Alaimo K, Packnett E, Miles RA, Kruger DJ. 2008. Fruit and vegetable intake among urban community gardeners. *Journal of nutrition education and behavior*, 40(2), 94-101.
- Ardakanian R. 2016. Safe use of wastewater in agriculture: Good practice examples. H. Hettiarachchi (Ed.). United Nations University, Institute for Integrated Management of Material Fluxes and of Resources (UNU-FLORES).
- Artmann M, Sartison K. 2018. The role of urban agriculture as a nature-based solution: A review for developing a systemic assessment framework. *Sustainability*, 10(6), 1937.
- Badami MG, Ramankutty N. 2015. Urban agriculture and food security: A critique based on an assessment of urban land constraints. *Global Food Security*, 4, 8-15.
- Banco Mundial 2021. Pobreza: Panorama general. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/poverty/overview#1>
- Barthel S, Isendahl C. 2013. Urban gardens, agriculture, and water management: Sources of resilience for long-term food security in cities. *Ecological economics*, 86, 224-234.
- Beniston JW, Lal R, Mercer KL. 2016. Assessing and managing soil quality for urban agriculture in a degraded vacant lot soil. *Land Degradation & Development*, 27(4), 996-1006.
- Berezowitz CK, Bontrager Yoder AB, Schoeller DA. 2015. School gardens enhance academic performance and dietary outcomes in children. *Journal of School Health*, 85(8), 508-518.
- Brown KH, Jameton AL. 2000. Public health implications of urban agriculture. *Journal of public health policy*, 21(1), 20-39.
- Buechler S, Devi Mekala G, Keraita B. 2006. Wastewater use for urban and peri-urban agriculture. In Van Veenhuizen R (ed) *Cities farming for the future. Urban agriculture for sustainable cities*, RUAF Foundation, IDRC and IIRR, 241-272.
- Bukusuba J, Kikafunda JK, Whitehead RG. 2007. Food security status in households of people living with HIV/AIDS (PLWHA) in a Ugandan urban setting. *British Journal of Nutrition*, 98(1), 211-217.
- Burkman CE, Gardiner MM. 2015. Spider assemblages within greenspaces of a deindustrialized urban landscape. *Urban Ecosystems*, 18(3), 793-818.
- Cabannes Y, Raposo I. 2013. Peri-urban agriculture, social inclusion of migrant population and Right to the City: Practices in Lisbon and London. *City*, 17(2), 235-250.
- Cleveland DA, Phares N, Nightingale KD, Weatherby RL, Radis W, Ballard J, ... Wilkins K. 2017. The potential for urban household vegetable gardens to reduce greenhouse gas emissions. *Landscape and Urban Planning*, 157, 365-374.
- Clinton N, Stuhlmacher M, Miles A, Uludere Aragon N, Wagner M, Georgescu M, Herwig C, Gong P. 2017. A global geospatial ecosystem services estimate of urban agriculture. *Earth's Future*, 6(1), 40-60.
- Colding J, Lundberg J, Folke C. 2006. Incorporating green-area user groups in urban ecosystem management. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 35(5), 237-244.
- De Zeeuw H. 2004, October. The development of Urban Agriculture; some lessons learnt. In Keynote paper for the International Conference Urban Agriculture, Agri-Tourism and City Region Development. Beijing: RUAF.
- De Zeeuw H, Dubbeling M. 2009. *Cities, food and agriculture: challenges and the way forward*. RUAF Foundation, Leusden.
- De Zeeuw H, Van Veenhuizen R, Dubbeling M. 2011. The role of urban agriculture in building resilient cities in developing countries. *The Journal of Agricultural Science*, 149(S1), 153-163.
- Dubbeling M, Campbell MC, Hoekstra F, van Veenhuizen R. 2009. Building resilient cities. *Urban Agriculture Magazine*, 22, 3-11.
- Edmondson JL, Davies ZG, Gaston KJ, Leake JR. 2014. Urban cultivation in allotments maintains soil qualities adversely affected by conventional agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 51(4), 880-889.
- Egerer MH, Bichier P, Philpott SM. 2017. Landscape and local habitat correlates of lady beetle abundance and species richness in urban agriculture. *Annals of the Entomological Society of America*, 110(1), 97-103.
- Eigenbrod C, Gruda N. 2015. Urban vegetable for food security in cities: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 35(2), 483-498.
- Ensink JH, Simmons RW, Hoek W. 2004. Wastewater use in Pakistan: the cases of Haroonabad and Faisalabad. *Wastewater use in irrigated agriculture: Confronting the livelihood and environmental realities*, 91-99.

- FAO. 1999. "La agricultura urbana y periurbana". Roma: FAO.
- FAO. 2014. "The State of Food Insecurity in the World, 2014". Rome: FAO.
- FAO. 2018. "Es hora de apreciar la labor de los polinizadores". Consultado de <https://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1129811/>
- Foeken D, Mlozi M, Sofer M. 2004. Urban agriculture in Tanzania issues of sustainability (No. 75). Leiden: African Studies Centre.
- Food Security Information Network. 2020. 2020 Global report on food crises: Joint analysis for better decisions. Rome, Italy and Washington, DC: Food and Agriculture Organization (FAO); World Food Programme (WFP); and International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Genter C, Roberts A, Richardson J, Sheaff M. 2015. The contribution of allotment gardening to health and wellbeing: A systematic review of the literature. *British Journal of Occupational Therapy*, 78(10), 593-605.
- Gittleman M, Farmer CJ, Kremer P, McPhearson T. 2017. Estimating stormwater runoff for community gardens in New York City. *Urban ecosystems*, 20(1), 129-139.
- Goldstein BP, Hauschild MZ, Fernández JE, Birkved M. 2017. Contributions of local farming to urban sustainability in the Northeast United States. *Environmental Science & Technology*, 51(13), 7340-7349.
- Gonzalez MT, Kirkevold M. 2014. Benefits of sensory garden and horticultural activities in dementia care: a modified scoping review. *Journal of clinical nursing*, 23(19-20), 2698-2715.
- Gozalbo ME, Baltar DZ, Ruiz-González A. 2018. Huertos EcoDidácticos y Educación para la Sostenibilidad. Experiencias educativas para el desarrollo de competencias del profesorado en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(1), 150101-150115.
- Graham H, Beall DL, Lussier M, McLaughlin P, Zidenberg-Cherr S. 2005. Use of school gardens in academic instruction. *Journal of Nutrition Education and behavior*, 37(3), 147-151.
- Gregis A, Ghisalberti C, Sciascia S, Sottile F, Peano C. 2021. Community garden initiatives addressing health and well-being outcomes: a systematic review of infodemiology aspects, outcomes, and target populations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1943.
- Hawkins JL, Thirlaway KJ, Backx K, Clayton DA. 2011. Allotment gardening and other leisure activities for stress reduction and healthy aging. *HortTechnology*, 21(5), 577-585.
- Heim S, Stang J, Ireland M. 2009. A garden pilot project enhances fruit and vegetable consumption among children. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(7), 1220-1226.
- Heinberg R, Bomford M. 2009. The food and farming transition: toward a post carbon food system. Sebastopol, CA, Post Carbon Institute, 41.
- Hovorka AJ. 2006. The No. 1 Ladies' Poultry Farm: A feminist political ecology of urban agriculture in Botswana. *Gender, Place & Culture*, 13(3), 207-225.
- Kam MC, Siu AM. 2010. Evaluation of a horticultural activity programme for persons with psychiatric illness. *Hong Kong journal of occupational therapy*, 20(2), 80-86.
- Klemmer CD, Waliczek TM, Zajicek JM. 2005. Growing minds: The effect of a school gardening program on the science achievement of elementary students. *HortTechnology*, 15(3), 448-452.
- Kortright R, Wakefield S. 2011. Edible backyards: a qualitative study of household food growing and its contributions to food security. *Agriculture and Human Values*, 28(1), 39-53.
- Kulak M, Graves A, Chatterton J. 2013. Reducing greenhouse gas emissions with urban agriculture: A Life Cycle Assessment perspective. *Landscape and urban planning*, 111, 68-78.
- Lal R. 2020. Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. *Food security*, 12(4), 871-876.
- Langemeyer J, Madrid-Lopez C, Beltran AM, Mendez GV. 2021. Urban agriculture—A necessary pathway towards urban resilience and global sustainability?. *Landscape and Urban Planning*, 210, 104055.
- Leal Filho W. 2015. Transformative approaches to sustainable development at universities. *World Sustainability Series*, DOI, 10, 978-3.

- Lee GG, Lee HW, Lee JH. 2015. Greenhouse gas emission reduction effect in the transportation sector by urban agriculture in Seoul, Korea. *Landscape and Urban Planning*, 140, 1-7.
- Lin BB, Egerer MH, Liere H, Jha S, Bichier P, Philpott SM. 2018. Local-and landscape-scale land cover affects microclimate and water use in urban gardens. *Science of the Total Environment*, 610, 570-575.
- Loram A, Thompson K, Warren PH, Gaston KJ. 2008. Urban domestic gardens (XII): the richness and composition of the flora in five UK cities. *Journal of Vegetation Science*, 19(3), 321-330.
- Lovell ST. 2010. Multifunctional urban agriculture for sustainable land use planning in the United States. *Sustainability*, 2(8), 2499-2522.
- Lowenstein DM, Matteson KC, Minor ES. 2015. Diversity of wild bees supports pollination services in an urbanized landscape. *Oecologia*, 179(3), 811-821.
- Maxwell D, Levin C, Csete J. 1998. Does urban agriculture help prevent malnutrition? Evidence from Kampala. *Food policy*, 23(5), 411-424.
- Matteson KC, Langellotto GA. 2011. Small scale additions of native plants fail to increase beneficial insect richness in urban gardens. *Insect Conservation and Diversity*, 4(2), 89-98.
- McAleese JD, Rankin LL. 2007. Garden-based nutrition education affects fruit and vegetable consumption in sixth-grade adolescents. *Journal of the American Dietetic Association*, 107(4), 662-665.
- Milligan C, Gatrell A, Bingley A. 2004. 'Cultivating health': therapeutic landscapes and older people in northern England. *Social science & medicine*, 58(9), 1781-1793.
- Mkwambisi DD, Fraser ED, Dougill AJ. 2011. Urban agriculture and poverty reduction: Evaluating how food production in cities contributes to food security, employment and income in Malawi. *Journal of International Development*, 23(2), 181-203.
- Mougeot LJ. 1994. Urban food production: evolution, official support and significance. *Cities feeding people series*; rept. 8.
- Moulin-Doos C. 2014. Intercultural gardens: the use of space by migrants and the practice of respect. *Journal of Urban Affairs*, 36(2), 197-206.
- Moustier P, Danso G. 2006. Local economic development and marketing of urban produced food. In Van Veenhuizen R (ed) *Cities farming for the future. Urban agriculture for sustainable cities*, RUAF Foundation, IDRC and IIRR, 171-206.
- Mupeta M, Kuntashula E, Kalinda T. 2020. Impact of urban agriculture on household income in Zambia: An economic analysis. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 10(2), 550-562.
- Naciones Unidas. 2015. *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*.
- Naciones Unidas. 2020. *Financing for Sustainable Development Report 2020*. Nueva York: Naciones Unidas.
- Naciones Unidas. 2020. *Flagship UN study shows accelerating climate change on land, sea and in the atmosphere*. Obtenido de <https://news.un.org/en/story/2020/03/1059061>
- Nicholls E, Ely A, Birkin L, Basu P, Goulson D. 2020. The contribution of small-scale food production in urban areas to the sustainable development goals: A review and case study. *Sustainability Science*, 15(6), 1585-1599.
- Olsson EGA, Kerselaers E, SØderkvist Kristensen L, Primdahl J, Rogge E, Wästfelt A. 2016. Peri-urban food production and its relation to urban resilience. *Sustainability*, 8(12), 1340.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. 2014. *Decenio de las Naciones Unidas para la Educación para el Desarrollo Sostenible (2005-2014) (DEDS)*. Paris: UNESCO.
- Organización Mundial de la Salud. 1946. *Constitución de la OMS*. Nueva York: OMS.
- Orsini F, Kahane R, Nono-Womdim R, Gianquinto G. 2013. Urban agriculture in the developing world: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33, 695-720.
- Orsini F, Pennisi G, Michelon N, Minelli A, Bazzocchi G, Sanyé-Mengual E, Gianquinto G. 2020. Features and functions of multifunctional urban agriculture in the global north: A review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 228.
- Otoshi MD, Bichier P, Philpott SM. 2015. Local and landscape correlates of spider activity density and species richness in urban gardens. *Environmental Entomology*, 44(4), 1043-1051.
- Pardee GL, Philpott SM. 2014. Native plants are the bee's knees: local and landscape predictors of bee richness and abundance

- in backyard gardens. *Urban Ecosystems*, 17(3), 641-659.
- Park SA, Shoemaker CA, Haub MD. 2009. Physical and psychological health conditions of older adults classified as gardeners or nongardeners. *HortScience*, 44(1), 206-210.
 - Parmer SM, Salisbury-Glennon J, Shannon D, Struempfer B. 2009. School gardens: an experiential learning approach for a nutrition education program to increase fruit and vegetable knowledge, preference, and consumption among second-grade students. *Journal of nutrition education and behavior*, 41(3), 212-217.
 - Peng J, Liu Z, Liu, Y, Hu X, Wang A. 2015. Multifunctionality assessment of urban agriculture in Beijing City, China. *Science of the Total Environment*, 537, 343-351.
 - Poulsen MN, McNab PR, Clayton ML, Neff RA. 2015. A systematic review of urban agriculture and food security impacts in low-income countries. *Food Policy*, 55, 131-146.
 - Programa Mundial de Alimentos. 2020. Global Report on Food Crises. Obtenido de <https://www.wfp.org/publications/2020-global-report-food-crises>
 - Pulighe G, Lupia F. 2020. Food first: COVID-19 outbreak and cities lockdown a booster for a wider vision on urban agriculture. *Sustainability*, 12(12), 5012.
 - Programa Mundial de Alimentos. 2020. Global Report on Food Crises. Obtenido de <https://www.wfp.org/publications/2020-global-report-food-crises>
 - Qiu GY, LI HY, Zhang QT, Wan CHEN, Liang XJ, & Li X Z. 2013. Effects of evapotranspiration on mitigation of urban temperature by vegetation and urban agriculture. *Journal of Integrative Agriculture*, 12(8), 1307-1315.
 - Quistberg RD, Bichier P, Philpott SM. 2016. Landscape and local correlates of bee abundance and species richness in urban gardens. *Environmental entomology*, 45(3), 592-601.
 - Raschid-Sally L, Tuan DD, Abayawardana S. 2004. National assessments on wastewater use in agriculture and an emerging typology: the Vietnam case study. *Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities*, 81-90.
 - Ratcliffe MM, Merrigan KA, Rogers BL, Goldberg JP. 2011. The effects of school garden experiences on middle school-aged students' knowledge, attitudes, and behaviors associated with vegetable consumption. *Health promotion practice*, 12(1), 36-43.
 - Sanyal B, Pokharel JC. 1986. *Urban cultivation in East Africa: People's response to urban poverty*. Food Energy Nexus Programme, United Nations University.
 - Sawio CJ. 1994. Feeding the urban masses? Towards an understanding of the dynamics of urban agriculture and land-use change in Dar es Salaam, Tanzania.
 - Slater RJ. 2001. Urban agriculture, gender and empowerment: an alternative view. *Development Southern Africa*, 18(5), 635-650.
 - Skelly SM, Zajicek JM. 1998. The effect of an interdisciplinary garden program on the environmental attitudes of elementary school students. *HortTechnology*, 8(4), 579-583.
 - Small G, Jimenez I, Salzl M, Shrestha P. 2020. Urban heat island mitigation due to enhanced evapotranspiration in an urban garden in saint paul, minnesota, usa. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 243, 39-45.
 - Soga M, Cox DT, Yamaura Y, Gaston KJ, Kurisu K, Hanaki K. 2017. Health benefits of urban allotment gardening: Improved physical and psychological well-being and social integration. *International journal of environmental research and public health*, 14(1), 71.
 - Sorace A. 2001. Value to wildlife of urban-agricultural parks: a case study from Rome urban area. *Environmental Management*, 28(4), 547-560.
 - Speak AF, Mizgajski A, Borysiak J. 2015. Allotment gardens and parks: Provision of ecosystem services with an emphasis on biodiversity. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14(4), 772-781.
 - Specht K, Siebert R, Hartmann I, Freisinger UB, Sawicka M, Werner A, ... Dierich A. 2014. Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. *Agriculture and human values*, 31(1), 33-51.
 - Stubberfield J, Troldborg M, Ander L, Crout N, Young SD, Hough RL. 2022. Exercise, Urban Food Production, Preparation and Consumption: Implications, Benefits and Risks to Grow-Your-Own (GYO) Gardeners. *Agronomy*, 12(1), 181.

- Taylor JR, Lovell ST. 2015. Urban home gardens in the Global North: A mixed methods study of ethnic and migrant home gardens in Chicago, IL. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(1), 22-32.
- Thebo AL, Drechsel P, Lambin EF. 2014. Global assessment of urban and peri-urban agriculture: irrigated and rainfed croplands. *Environmental research letters*, 9(11), 114002.
- Tsilini V, Papantoniou S, Kolokotsa DD, Maria EA. 2015. Urban gardens as a solution to energy poverty and urban heat island. *Sustainable cities and society*, 14, 323-333.
- Uno S, Cotton J, Philpott SM. 2010. Diversity, abundance, and species composition of ants in urban green spaces. *Urban Ecosystems*, 13(4), 425-441.
- Van Veenhuizen R, Danso G. 2007. Profitability and Sustainability of Urban and Periurban Agriculture. *FAO Agricultural Management, Marketing and Finance. Occasional Paper No 19*. Rome: FAO.
- Wood CJ, Pretty J, Griffin M. 2016. A case-control study of the health and well-being benefits of allotment gardening. *Journal of Public Health*, 38(3), e336-e344.
- Yang Z, Cai J, Sliuzas R. 2010. Agro-tourism enterprises as a form of multi-functional urban agriculture for peri-urban development in China. *Habitat International*, 34(4), 374-385.
- Yeudall F, Sebastian R, Cole DC, Ibrahim S, Lubowa A, Kikafunda J. 2007. Food and nutritional security of children of urban farmers in Kampala, Uganda. *Food and nutrition bulletin*, 28(2_suppl2), S237-S246.
- Zezza A, Tasciotti L. 2010. Urban agriculture, poverty and food security: empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy* 35, 265-273.

COMEDORES SALUDABLES Y SOSTENIBLES

Moreno A, Larrañeta S, Bados A

CPAEN/NNPEK

Avenida Serapio Huici, 22, 31610 Villava, Navarra

948 17 83 32

Email de contacto: ainara@cpaen.org

Una pediatra, una nutricionista, una madre de Jangela, una cocinera de una escuela y una técnica de CPAEN/NNPEK son las 5 protagonistas de un video que quiere fomentar la adquisición de hábitos saludables a través de los comedores saludables y sostenibles.

CPAEN/NNPEK lleva cinco años haciendo una labor de sensibilización y acompañamiento para llevar a cabo estos procesos de cambio en los comedores escolares.

Los objetivos son educar y fomentar hábitos alimentarios saludables, siguiendo los criterios nutricionales avalados por las autoridades sanitarias, mejorar la calidad de los alimentos en el comedor escolar y favorecer y potenciar el desarrollo de la producción agraria ecológica de Navarra, así como el acceso de las personas productoras a proveer de estos alimentos en los comedores escolares.

Palabras clave: colectividades, educación, producción ecológica, sensibilización

AGROECOLOGÍA, ASIGNATURA PENDIENTE CRÓNICA DEL SEMINARIO PERMANENTE DE AGRICULTURA ECOLÓGICA EN LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Molera A, Puerta M

Seminario Permanente de Agricultura Ecológica (SPAE), Escuela Politécnica Superior de Ingeniería. Sección de Ingeniería Agraria, Camino Geneto 2, 38200 La Laguna, Tenerife

Email de contacto: alfonso.molera@yahoo.es

Los treinta y cinco años de historia de la asociación Seminario Permanente de Agricultura Ecológica de la Escuela de Agrícolas (actualmente Escuela Politécnica Superior de Ingeniería) de la Universidad de La Laguna (ULL) es la crónica de varias generaciones de estudiantes que pelearon, casi en el sentido literal de la palabra, por el reconocimiento de la agricultura ecológica como un método de producción y una asignatura más en la Escuela de Agrícolas.

A pesar del tiempo transcurrido, de que lo que era una utopía se haya convertido en realidad, este reconocimiento académico aún no ha llegado. Quizás ello haya sido la suerte del Seminario que a lo largo del tiempo se ha visto obligado a buscar sus propias fuentes de información, a organizar charlas y conferencias, a participar en cursos y talleres, a autoformarse no dependiendo de un profesorado que, salvo raras excepciones, se ha quedado anclado en el pasado.

Se describen los inicios de esta experiencia y los avatares por los que han pasado, su implicación en los retos de desarrollo sostenible en la isla y sus propuestas para que con o sin el apoyo de la universidad, la agroecología sea una realidad en las islas.

El Seminario Permanente de Agricultura Ecológica sigue vivo, con jóvenes entusiastas que continúan formándose y compartiendo lo que aprenden en un modelo que ha venido funcionando a lo largo de todos estos años y en una historia que todavía sigue escribiéndose, aunque en la Escuela de Agrícolas de La Laguna, la Agroecología sigue siendo una asignatura pendiente.

Palabras Clave: agricultura ecológica, formación no reglada, historia, SPAE

CREACIÓN DEL SEMINARIO PERMANENTE DE AGRICULTURA ECOLÓGICA

Todo movimiento social tiene un origen difuso que muchas veces hace difícil averiguar dónde saltó la chispa que lo hizo propagarse. A posteriori algunos se arrojan haber sido los que propiciaron ese salto de lo individual a lo colectivo, pero qué más da, lo que importa es que exista. Y esto es algo que ha caracterizado al Seminario Permanente de Agricultura Ecológica (SPAE) a lo largo de todas estas generaciones, que ha sido actuar de forma que primara lo colectivo sobre lo individual.

Quizás haya que remontarse a la muerte de Franco, en 1975, lo que creó esperanzas en toda esa generación adolescente que pocos años más tarde formaría parte del SPAE. A esa edad todavía muchos no podían calibrar el alcance del cambio que se producía en España con la muerte del dictador, pero probablemente atisbaron que algo diferente se avecinaba.

Dos años después, en 1977, se celebraron las primeras elecciones democráticas en España y en 1978 se aprobaba la Constitución. Ese mismo año se publicaba *El horticultor autosuficiente*, de John

Seymour, un libro que muchos usarían en sus primeras andaduras en agricultura ecológica.

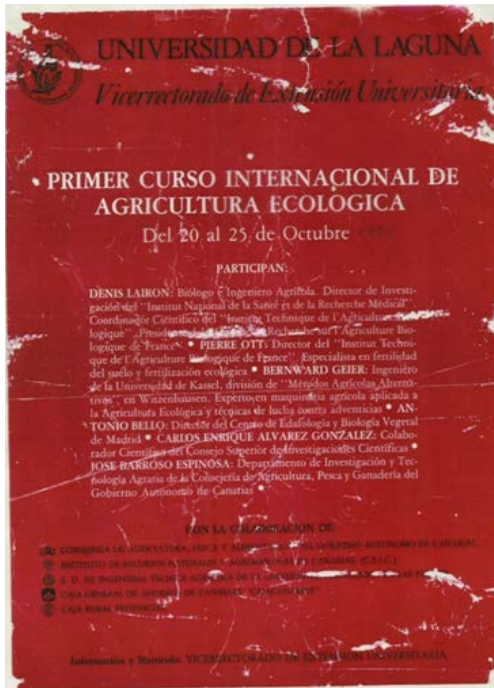
En 1979 salía a la luz *El huerto biológico*, de Claude Aubert, otro de los libros de cabecera para los incipientes ecologistas. En 1981 se funda la Asociación para la Agricultura Biodinámica en las islas Canarias y en 1982 se aprueba el Estatuto de Autonomía. En marzo de 1986, en el referéndum celebrado sobre la permanencia de España en la OTAN, Canarias vota que NO. Eran momentos de cambios y esperanzas y el movimiento ecologista no era ajeno a ello.

Probablemente la formación del SPAE se dio por toda esa serie de circunstancias y algunas más, como la efervescencia estudiantil de aquellos años, debida en parte al cambio propuesto en los planes de estudios. También jugaron a favor la constancia de Carlos Juan González Gil, quien aportaba su experiencia por estar practicando agricultura biodinámica desde 1981; el respaldo de Carlos Enrique Álvarez González desde su puesto de investigador en el CSIC; la aportación del profesor Eovaldo Hernández Pérez, escéptico pero constante en su decidido apoyo a los estudiantes; y la labor incansable de Miguel Santos Benítez Gil en los campos de prácticas. Si a ello sumamos la confluencia y el activismo de algunos líderes estudiantiles, que no se dejaban amedrentar por los profesores de la antigua escuela poco amigos de la agricultura ecológica, tenemos la mezcla perfecta que explica cómo se formó.

Es justo en el año 1986, en un acta del 29 de abril, donde por primera vez se demanda de manera formal y en el principal órgano de decisión de la Escuela «que se cuente con una zona permanente de cultivos biológicos». Es cuando el alumnado de la Escuela da los primeros pasos y busca aliados para el que será su primer intento de cambiar el modelo de enseñanza vigente y pedir que se cree una asignatura de agricultura ecológica. Durante todos estos años, este será el principal objetivo del SPAE, algunas veces con más ahínco, otras dejándose llevar por el desánimo, pero finalmente volviendo siempre a pedir que la agricultura ecológica, o más tarde la agroecología, por abarcar todo el agroecosistema, fuera una enseñanza que se impartiera en la Escuela.

Ese documento dio alas al movimiento que se había formado alrededor de esta demanda, que se vio fortalecido por el I Curso Internacional de Agricultura Ecológica, inaugurado en el Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de Canarias y que se celebró del 20 al 25 de octubre de 1986 en las instalaciones de la EUITA, aglutinando la inquietud del movimiento ecologista en algo concreto y ya imparable. En este curso participaron, entre otros, profesores del prestigio de Bernward Geier, quien posteriormente sería durante muchos años el presidente de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM); Carlos Enrique Álvarez González, colaborador científico del CSIC en Canarias; y Antonio Bello, director del Centro de Edafología y Biología Vegetal de Madrid.

Entre septiembre y noviembre de 1987, con el apoyo del Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la ULL-, se impartieron al alumnado varias charlas en temas de agricultura ecológica, iniciando así lo que sería una práctica continuada de formación en los siguientes años.



Cartel recuperado del I Curso Internacional de Agricultura Ecológica de 1986. Foto cedida por Carlos Juan González.

Francisco Rodríguez recuerda: «En una de las reuniones alrededor de estas charlas para discutir el nombre que se le pondría al grupo, al principio se barajaron varios, entre ellos SAO –Seminario de Agricultura Orgánica–, pero, casi aprobado, algunos nos echamos para atrás, y se volvió a debatir el nombre, y entonces Carlos Nogueroles Andreu dijo de poner *Permanente*, y así nació el Seminario Permanente de Agricultura Ecológica... *Permanente*, pues duraría...». Con ello se hacía hincapié en que la formación y las actividades tenían un carácter continuo, que no caducaban, como así lo demuestran sus actuales treinta y cinco años de historia.

El 25 de enero de 1988 se envía una dura carta de cinco hojas al director del Departamento de Producción Agraria, respaldada por 138 firmas adjuntas en nueve folios (lo que representa más del 50 % del alumnado de la Escuela en ese momento), en la que se denuncia el incremento en el deterioro de los suelos cultivados, los altos índices de contaminación, la falta de impartición de una asignatura de agricultura ecológica y la ausencia de personal técnico cualificado en esta especialidad.

El 29 de enero de 1988 se recibe un escrito del Departamento de Producción Agraria en el que reconoce al SPAE; más tarde, el 2 de junio de 1988, también lo hará la Junta de Escuela. A propuesta del alumnado, el Departamento acepta como coordinador del SPAE al profesor doctor Eovaldo Hernández Pérez, titular de la Cátedra de Fitotecnia. Estas fechas quedan como hitos en esta cruzada estudiantil y significó que se había puesto la primera piedra de algo que marcaría su futuro, aunque todavía no se era consciente de adónde se quería y se podía llegar.

En una carta dirigida a la Junta de Escuela, por primera vez, se hace referencia a la fecha de constitución del SPAE, en noviembre de 1987, y a la autogestión en la impartición de conocimiento en esta materia. Este aspecto será recurrente en la historia del SPAE y será una de sus actividades más relevantes: la formación paralela de manera autogestionada a lo largo de los años, al margen de las enseñanzas regladas, complementando lo que no se impartía.

En los primeros años se utilizaron todos los medios posibles para conseguir los objetivos propuestos, como fue el pedir a través de la revista *Integral* y por otros medios de comunicación del ámbito ecológico, tanto a nivel nacional como en Europa, la difusión de una carta de adhesión y así incorporar a los planes de estudios de la Escuela una asignatura de agricultura ecológica, pidiendo el apoyo de particulares y de entidades, adjuntando un modelo de carta para que la pudieran firmar quienes apoyasen la iniciativa.

Se encuentran todavía en poder del SPAE las ciento once hojas originales de apoyo firmadas por más de ochocientas personas (firmas múltiples en la mayoría de las hojas) del Estado español y del extranjero, que llegaron a la Escuela en los últimos meses de 1988 y en los primeros de 1989.



Algunas de las cartas de apoyo. Documentos SPAE

A pesar de todas las actividades iniciadas y del creciente interés del alumnado por la agricultura ecológica, en la Escuela no se daban por enterados. Se seguía insistiendo y compartiendo información de otros centros donde se había creado la una asignatura de agricultura ecológica como era el caso en la ETSIA de Córdoba o la EUITA de Sevilla, a cuyo Seminario Permanente de AE pertenecían profesores además de alumnos. Se les quería involucrar en esta aventura; al profesorado, al Departamento, a la Escuela. Se les quería hacer partícipes de algo pionero, innovador e ilusionante, pero ni caso.

La polarización existente entre el profesorado de la Escuela se aprovechó para conseguir algunos avances, copando los puestos de alumnos en Junta de Escuela con derecho a voto, «llegando a convertirnos en un poder fáctico, con el que había que llevarse bien por parte de los estamentos dirigentes de la Escuela». Fue la época en que se consiguieron una parte importante de los objetivos: la participación en las Juntas de Departamento de Producción Agraria, la concesión de la parcela de prácticas ecológicas, las instalaciones, un sector en la biblioteca para publicaciones específicas de agricultura ecológica, cierto presupuesto para herramientas y para la compra de libros, así como la asignación de personal laboral para la realización de prácticas.

Como recuerda Carlos Nogueroles Andreu «el SPAE significó para muchos de nosotros una actividad frenética. La actividad relacionada con el Seminario era realmente la única interesante que se desarrollaba en la Escuela. El rigor científico que intentábamos darle a toda iniciativa, unido a las constantes dificultades que parte del estamento docente nos creaba y que había que superar, supuso una complicidad, podemos llamar conspirativa, que unió a una serie de personas en actividades que en algunos casos ocupaban una buena parte de nuestro tiempo y que hizo que se constituyese un vínculo que muchos recordamos con nostalgia. La relación con miembros del profesorado, de la Escuela y de otras facultades y estamentos nos enriquecieron intelectualmente, al mismo tiempo que nos daban esperanza de que las cosas podían cambiar».

En algún momento se decide abandonar la creación de una asignatura optativa y se apuesta por reforzar el Seminario Permanente de Agricultura Ecológica, para que contara con autonomía de funcionamiento, un presupuesto, dotación bibliográfica para revistas especializadas, afiliación a organismos nacionales e internacionales y la posibilidad de organizar cursos y jornadas; además de analizar junto con el Departamento la forma de incluir más adelante los temas de agricultura ecológica en los planes de estudios.

El objetivo fundamental del SPAE al constituirse era «el estudio, investigación, desarrollo, práctica y difusión de conocimientos sobre la agricultura ecológica». Para ello, aparte de las prácticas de campo que se llevaban a cabo en la parcela asignada, se fomentaba la realización de trabajos de fin de carrera orientados en esta línea, además de llevar un programa anual de actividades didácticas, conferencias, mesas redondas, sesiones prácticas de laboratorio, cursos y seminarios.

En 1990 ya se conoce el nombre del SPAE en el territorio peninsular y se empiezan a recibir cartas tanto de estudiantes como de entidades solicitando información sobre cursos. El alumnado del SPAE llevaba el resultado de sus trabajos a congresos o realizaba publicaciones científicas y divulgativas, siempre incluyendo el nombre de la Escuela, a la que a pesar de todo pertenecíamos.

LA SEGUNDA OLA

Los inicios de los años noventa fueron de vértigo, con multitud de actividades. Todavía había cierto apoyo de la Escuela de Agrícolas –poco, eso sí–, pero sobre todo del Vicerrectorado de Extensión Universitaria. Sería inacabable poner aquí todas las charlas, seminarios y conferencias que se dieron a lo largo de estos años, pues solo en el período de 1990 a 1995 superaron los cincuenta. Algunas eran impartidas por los propios alumnos, sobre temas que escogían o que les interesaban especialmente, y cuyos resúmenes eran supervisados por el profesor Eovaldo Hernández. Preparar e impartir las charlas, aparte de dotarles de experiencia en la exposición, obligaba a profundizar en los temas, a buscar bibliografía y documentar lo que se exponía. Otras veces eran los propios ensayos que se realizaban en los campos de prácticas o en el invernadero de agricultura ecológica los que daban los resultados que se presentaban y en los que el profesor Eovaldo Hernández, como coordinador siempre exigió el máximo rigor.

Algunas charlas fueron impartidas por profesores de la Escuela, a los que se invitaba a complementar su asignatura incorporando el enfoque ecológico. Era otra manera de intentar que la ecología fuera considerada como una parte de sus asignaturas, lo que hoy se llamaría «transversalidad».

Mostrando otra forma de hacer de una agricultura que crecía año a año, además de buscar el acercamiento de los alumnos con los profesores, a lo que muchos de estos se resistían. Como si el alumnado fuera el enemigo.

El alumnado seguía, erre que erre, buscando a los mejores ponentes posibles en la propia universidad y en los países europeos más cercanos; organizando conferencias y charlas, para formarse, incluyendo a todo aquel dispuesto a asistir, porque todas las charlas eran gratuitas y abiertas al público.

Con la perspectiva del tiempo resulta impresionante haber contado en esa época con personalidades de reconocido prestigio nacional e internacional, lo que también daba credibilidad frente a los detractores, que nada podían objetar a los títulos de doctores y al impresionante currículo que ostentaban los ponentes.

Una de las prioridades fue construir un pequeño invernadero para sacar adelante algunos cultivos en los lluviosos y fríos inviernos de La Laguna. El lugar elegido para construirlo fue la parcela de Tahonilla Baja, en los terrenos que no se estaban cultivando y que el SPAE había hecho suyos.

Su construcción fue un acto colectivo del alumnado del SPAE que se pudo acometer gracias a los fondos entregados por el Departamento. De ello dan constancia toda una serie de facturas del verano de 1990, para la compra de herramientas, materiales de riego y otros, guardadas celosamente hasta hoy. No había ninguna asignatura que enseñase cómo se construye un invernadero, qué materiales hacen falta y dónde se adquieren. Con el apoyo y la dirección de Carlos Juan González y Miguel Santos Benítez, su construcción fue una de las prácticas más apasionantes de los inicios de esta aventura, en la que en mayor o menor medida participó todo el alumnado del SPAE.

El invernadero significó un salto de calidad, ya que permitía hacer prácticas en condiciones más controladas que al aire libre. Era una forma de aprender, que te preparaba para la vida laboral, mientras que las clases de algunos profesores consistían en leer de un libro en clase.



Estantería de madera que ha hecho posible que los documentos, junto con semillas, polillas y gorgojos, se conserven a través de los años. Foto cedida por el SPAE.

CURSOS, ACTIVIDADES Y BALANCE

Para poder seguir trayendo ponentes, para poder optar a subvenciones, había que asociarse lo que se hizo en marzo de 1992, en que el SPAE, que hasta ese momento formaba parte de la Delegación de Alumnos, se constituye en asociación sin fines de lucro ante el Gobierno de Canarias.

Tocaba ya hacer balance de lo realizado en estos cinco años, de las actividades llevadas a cabo, y levantar la vista para mirar hacia el futuro. Para ello se aprovechan las Primeras Jornadas de Agricultura Ecológica organizadas por la SEAE sobre investigación, docencia y asesoramiento, que se celebran el 25 y el 26 de marzo de 1993 en la ETSIA de Madrid, donde el profesor Eovaldo Hernández presentó una relación exhaustiva de las actividades del SPAE desde su fundación, informe que se puede encontrar en el catálogo de la biblioteca de la Universidad de La Laguna (ULL, 1993) y que comprendía también los más de veinte artículos y ponencias presentados a seminarios y congresos. Dábamos cuenta de lo que hacíamos y en qué nos gastábamos el dinero que nos daban.

Se había conseguido traer todo un elenco de conferenciantes venidos de más allá del Atlántico con charlas que seguían siendo gratuitas y abiertas a todas las personas interesadas. ¿Que cómo se hacía? Aprovechando cualquier evento paralelo que hubiera en las islas o en la península para, con un menor coste y con los fondos del Vicerrectorado de Extensión Universitaria, traer a conferenciantes que hubiera sido imposible invitar exclusivamente para un solo seminario o jornada organizado por el SPAE.

El 24 de noviembre de 1992, en un escrito dirigido al Departamento de Ciencias Agrarias, el profesor Eovaldo Hernández había ofrecido impartir la asignatura «Agriculturas Alternativas» como de libre elección en el nuevo plan de estudios. El nombre de *alternativas* fue la máxima concesión que se hizo en la Escuela, evitando a toda costa el de agricultura ecológica, que seguía siendo un anatemata entre la mayoría del profesorado.

Esta asignatura quedó establecida en el curso 93/94 como optativa cuatrimestral y, a pesar de su nombre, el contenido era de agricultura ecológica. Había sido propuesta en el nuevo plan de estudios y era consecuencia de la insistencia del SPAE en los años anteriores. A pesar de que no era lo que se pedía, ni por el nombre ni por la escasa carga lectiva, constituía un pequeño avance en la demanda de una asignatura de agricultura ecológica, y el que fuera impartida por el profesor Eovaldo Hernández era una garantía. Tenía tres créditos y llegó a contar con profesores invitados como los doctores Carlos Enrique Álvarez, Raimundo Cabrera, Fernando Sabaté, Federico Aguilera, Mery Jaizme e Ives Herody. Llegaron a impartir clase en un curso hasta doce profesores diferentes, de los cuales ocho eran doctores; un nivel que no alcanzaba toda la Escuela en su conjunto, en la que solo había cinco profesores con esta titulación. Con estos antecedentes y las ganas de aprender de quienes se matriculaban en esta asignatura, se sobrepasaban con creces las horas lectivas y de prácticas oficialmente previstas, alcanzando de facto la carga lectiva que se había negado en el plan de estudios.

Desde el primer momento de la fundación de la SEAE, los miembros del SPAE participaron en cuantos foros, jornadas y congresos se celebraban. El primer congreso de la SEAE tuvo lugar en septiembre de 1994 en Toledo y Carlos Nogueroles actuaba como vocal en la junta directiva. En los congresos que se celebraron en años posteriores se presentaron diversos trabajos realizados por miembros del SPAE.

En esa época se discute en el seno de la asociación el modelo que se quería conformar. Entre los objetivos fijados estaban la independencia en la financiación, la publicación de trabajos divulgativos, asesorar, mantener contacto con los agricultores, resolución de los problemas más acuciantes en AE a través de la realización de trabajos de fin de carrera y garantizar la calidad de la AE. Muy ambicioso, ¿verdad? Por eso no se pudo hacer todo, pero se hizo más de lo que nunca pensaron que harían.

Se seguían recopilando saberes de los agricultores tradicionales, con resultados que se presentaron en el I Congreso de la SEAE (HERNÁNDEZ, 1994), como un ejemplo de las rotaciones que practicaban, que según atestigua Antonio Perdomo, es la primera publicación de la que se tiene conocimiento en Canarias de un estudio de etnoagronomía, es decir, de conocimientos agronómicos basados en la recuperación del conocimiento campesino.

Las rotaciones

Tradicionalmente cada agricultor dedicaba la mitad de los terrenos al cultivo de trigo y la otra mitad al policultivo de maíz, papa, garbanzo, batata, abono verde, forraje, etc. Cada año se alternaba los cultivos entre ambas hojas o divisiones de la finca.

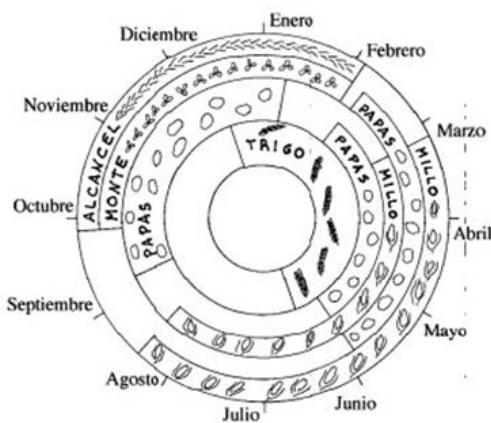


Figura 1. Ciclos de cultivo en Tegueste. Por ejemplo en mayo falta mes y medio para segar el trigo; hay papas veraneras y millo que fueron plantados después de las papas invernales; y papas veraneras y millo plantados a continuación de alcancel (cebada) o monte, que en enero o febrero se trocearon y enterraron en verde (ver su composición de especies más adelante, en el epígrafe de El monte).

Trabajo presentado en el Congreso de la SEAE de 1994.

Si bien nunca se logró la enseñanza reglada de agricultura ecológica o agroecología en la Escuela, el apoyo desde el Vicerrectorado de Extensión de la ULL ha sido fundamental en la promoción y desarrollo de las actividades agrarias relacionadas con esta disciplina en Canarias.

Entre los innumerables cursos impartidos a todos los niveles en colaboración con el Aula Cultural Naturaleza y Medio Ambiente de este Vicerrectorado, creada en 1995, con el que colaboraba el SPAE, destacan los orientados hacia la autosuficiencia alimentaria familiar, como aporte a la carencia de hortalizas en la alimentación y para atenuar los efectos de la dependencia externa de un sistema que priorizaba la agricultura de exportación a la soberanía alimentaria.

Los boletines editados por el SPAE eran uno de los objetivos fijados en la estrategia y un salto cualitativo en la labor de voluntariado que se realizaba. Permitieron transmitir información y conocimiento, estableciendo un punto de unión entre los primeros estudiantes y los que vinieron después, además de un nexo con el sector. Fue otro de los elementos que ayudaron a esa formación paralela, uno de los orgullos del SPAE. Buscar información, elaborarla, elegir el programa de edición, discutir lo que debe ir y lo que no, era un aprendizaje que no estaba en las materias impartidas en la Escuela.

El formato que se eligió fue el de las estaciones del año, con lo que aparecían cuatro boletines anuales. El boletín 0 salió a la luz en el verano de 1994. En total fueron ocho los números que aparecieron, siempre con las estaciones del año, desde el número 0, que apareció en verano de 1994, hasta el número 7, en verano de 1996, que, aunque en su editorial anunciaba un próximo número, ya no llegó a ver la luz. Fueron dos años en los que se puso el máximo empeño en devolver todo lo que se había aprendido.

Los ciclos en la vida de una asociación tienen su propia dinámica y es de suponer que con el último boletín se cerraba uno de estos ciclos. Muchos de los que se habían dedicado en cuerpo y alma al SPAE estaban trabajando y ya el tiempo no daba para más. Era el momento de entregar el testigo a los que venían detrás, los que en un mundo cada vez más digitalizado optarían por otras formas de comunicar.

El SPAE nunca tuvo reparos en dar la cara y defender al sector, como hizo en un artículo publicado el 1 de mayo de 1996 en el apartado de opinión de *La Gaceta de Canarias*, que venía firmado por Carlos Juan González y avalado por otras veinte firmas (agricultores, comercializadores, técnicos del SPAE), titulado «El sector de la Agricultura Ecológica, abandonado por la Administración autonómica», se seguía recordando a la Administración cuáles eran sus funciones; en este caso, la constitución del Consejo de Producción de Agricultura Ecológica de Canarias. En ese momento eran más de cien productores inscritos y unas quinientas hectáreas en producción, que tenían problemas para exportar debido a que los importadores exigían la certificación ecológica y existía la posibilidad de perder los derechos a las subvenciones a la AE contempladas en el RD 51/1995.

La constitución del CRAE de Canarias en enero de 1998 permitió que en abril de ese año quedara oficialmente inscrita la parcela del SPAE con 3.500 metros cuadrados de hortalizas, setenta pies de viña y catorce pies de kiwis. En la solicitud de inscripción se hace constar que la parcela se encontraba en producción ecológica desde el año 1988. Entre los vocales electos del CRAE había varios miembros que habían pertenecido al SPAE.

Las estimaciones en ese momento eran que el sector de AE en Canarias facturaba unos quinientos millones de pesetas anuales (tres millones de euros), lo que representaba el 1 % del valor de la producción agrícola (datos de 1996).



Segunda exposición de papas tradicionales realizada en el vestíbulo de la Escuela. Foto cedida por Francisco J. Rodríguez Hernández.

LOS HUERTOS ESCOLARES EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

La experiencia del SPAE en huertos escolares se había iniciado en el curso 1991/92 y en un principio supusieron un proceso de colaboración y aprendizaje mutuo de carácter voluntario, y que fueron generando otras actividades, así como prácticas docentes y no docentes relacionadas con los huertos; un proceso en el que se involucraron de manera conjunta el profesorado, el alumnado y las familias. Los miembros del SPAE asesoraban, ayudaban a poner en marcha los huertos, les daban seguimiento, proponían actividades y prácticas.

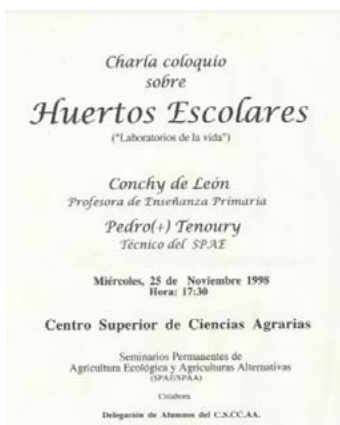
El SPAE escribió diversos artículos de divulgación sobre el desarrollo de esta primera época del programa siendo uno en las I Jornadas Técnicas de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), celebradas el 25 y el 26 de marzo de 1993 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Madrid, donde se expusieron los objetivos y desarrollo de este proyecto de huertos escolares.

La aparición de estas publicaciones tuvo una gran repercusión en distintas partes de España y llegaban cartas solicitando información y documentación para replicar esta experiencia.

La aparición de una reseña de esta actividad en el periódico El País el 4 de junio de 1996 hizo que la entonces ministra de Medio Ambiente, Isabel Tocino, felicitara al director del Aula de la Naturaleza y se interesara por la iniciativa.

Pero fue a principios del curso 1997/98 cuando se formalizó el programa de huertos escolares con la firma de un convenio marco de colaboración entre la Universidad de La Laguna y el Cabildo de Tenerife para el desarrollo de programas de educación ambiental y la realización de estudios y trabajos de carácter técnico relacionados con el medio ambiente, en el que se integran todas las actividades que se venían llevando a cabo en la materia. El asesoramiento técnico lo venían realizando miembros del SPAE expertos en la materia, fundamentalmente estudiantes o ya titulados, que continuaron haciendo las visitas de asesoramiento a los centros adheridos.

En octubre de 1999 aparece la publicación *El huerto escolar como laboratorio vivo, manual de prácticas* (DÍAZ, 1999), un manual con fichas de actividades que fue elaborado por los miembros del SPAE y que recoge una serie de prácticas presentadas en forma de fichas agrupadas en cuatro bloques principales. A partir del curso 2004/05 la coordinación del programa insular de huertos escolares recae en el Cabildo de Tenerife (2004).



Cartel de la charla sobre Huertos escolares en 1998

EL NUEVO SIGLO

Con el nuevo siglo, a partir del año 2000 casi no hay evento, curso, seminario o taller sobre agricultura ecológica que no cuente con algún miembro que haya salido del SPAE. Trece años dan para mucho y al conocimiento teórico adquirido se sumaba la experiencia acumulada en los diferentes puestos que habían ocupado. Desde su fundación son varias las personas que, ya tituladas como ingenieras técnicas agrícolas o como ingenieras agrónomas, empiezan a ocupar puestos en la dirección de empresas, en organizaciones y en organismos oficiales, y vuelcan en estos sus conocimientos sobre la AE. No solo en Tenerife, sino también en otras islas, la labor de estos técnicos es constante, porque el espíritu de lo permanente del seminario ha quedado grabado en quienes forma(ro)n parte de él.

En 2001 se celebraron unas Jornadas de Agricultura Ecológica en Canarias en conmemoración del 13 aniversario del SPAE, de lo que se hizo eco el periódico *Diario de Avisos* el 21 de marzo. Estas Jornadas fueron una especie de puesta de largo, en la que quienes se habían ido formando durante esos años tomaron el testigo de todos los ponentes que habían pasado por la Escuela, siendo ahora quienes imparten a los nuevos estudiantes todo el bagaje que han acumulado y lo que han experimentado en su vida laboral. Del total de dieciséis ponentes de estas Jornadas, once eran ingenieros técnicos agrícolas que se formaron en el SPAE. Desde sus puestos como gerentes de cooperativas, personal administrador y técnico de empresas agroecológicas, técnicos de desarrollo local en corporaciones locales, técnicos de cabildos y consejos insulares de Aguas, coordinadores de agencias de Extensión Agraria o asesores en proyectos de cooperación internacional, podían transmitir todos esos conocimientos prácticos; además, con la credibilidad que daba *ser de la casa*.

Lo discutido en las Jornadas encontraba reflejo con otras voces que pedían al Ejecutivo canario en junio de 2001, en una proposición no de ley, que desarrolle la agricultura ecológica en las islas, con el objetivo de conseguir que en 2010 exista un nivel de producción superior al 15 % del suelo agrario útil.

Pocos meses más tarde, en noviembre de ese año, el presidente de la Asociación de Agricultores y Ganaderos de Canarias (ASAGA) pedía a la Universidad de La Laguna y a las escuelas de Capacitación Agraria investigar y formar de manera específica a sus alumnos en esta materia. Muchos pedían lo mismo: estudiantes, técnicos y representantes de agricultores y ganaderos, pero parece que nadie tomaba nota.

En el VI Congreso de la SEAE, en octubre de 2004, que se celebró en Almería, algunos de los participantes del SPAE llevaron una pancarta con los lemas «NO al puerto de Granadilla y Sí a otro modelo de desarrollo», con la que se oponían a la construcción de este puerto, que supuestamente iba a convertir esa parte de la isla en un hub marítimo internacional y crear ya no recordamos cuántos miles de puestos de trabajo.

El SPAE siempre se ha sentido involucrado en el desarrollo sostenible, tanto participando activamente en la defensa del espacio agrícola de El Rincón, donde algunos de sus miembros elaboraron la propuesta agrícola del Plan Operativo de Desarrollo Agrario (PODA), como en la oposición a la variante de la vía de ronda en La Laguna –en defensa de la Vega lagunera, acampando delante de las palas– o manifestándose contra modelos de desarrollo especulativo como el caso del puerto de Granadilla.



Foto cedida por SPAE: pancarta que se llevó al Congreso de la SEAE en Almería en 2004.

LA ESCUELA NO CAMBIA

El profesor Eovaldo Hernández Pérez, nuestro mentor a lo largo de todos estos años, llegó a la edad de jubilarse. Pero, posiblemente impregnado también por el espíritu del SPAE y por su compromiso con los estudiantes, así como por sus ganas de seguir investigando y contribuyendo a formar a profesionales de la agronomía, pidió ser nombrado profesor emérito y así poder continuar en la Universidad.

Pero todo fue en vano y finalmente, en el Consejo de Departamento de junio de 2004, fue rechazada la solicitud. Con ello el SPAE perdía al único profesor que lo había apoyado, que había sido el coordinador desde sus inicios, un investigador que hubiera podido seguir ahondado en la investigación de la agricultura ecológica y además una persona de la que los que lo conocieron en profundidad guardan un entrañable recuerdo.

La asignatura se siguió impartiendo por Javier López-Cepero, miembro fundador del SPAE, durante diez cursos, de 2003 a 2012. En esos diez años se asumió tácitamente que el SPAE pasaba a estar integrado dentro de la estructura de la asignatura, y de hecho la mayoría de los miembros la cursaban, aunque mantenía de manera autónoma algunas actividades, como la formación en huertos familiares que se coordinaba desde el Vicerrectorado de Extensión Universitaria o la conexión con la Red de Semillas.

En 2012 se reformó el plan de estudios del grado en Ingeniería Agraria, y Agriculturas Alternativas fue una de las asignaturas que desaparecieron, lo que supuso un punto final a ese período en el que casi cuatrocientas personas recibieron alguna información sobre agricultura ecológica, se hicieron treinta y cinco trabajos de fin de carrera y hasta diez pilas de compost cuyos microorganismos, recuerda Javier con orgullo, cumplieron su papel a la perfección, año tras año.

En el último decenio siguen las actividades, aunque hay altibajos debido al continuo cambio de alumnado, lo que provoca que en algunos casos cueste más retomar la dinámica que llevaba el grupo anterior. La labor de algunos exalumnos constituía en momentos puntuales un apoyo para dar soporte y seguir transmitiendo experiencias y conocimientos.

La era digital ya se impone definitivamente a través de las redes sociales y la primera referencia encontrada del SPAE en una página de Facebook es de noviembre de 2013 así como un vídeo con fotos de diferentes épocas presentado para el 25 aniversario (SPAE, 2013).

El rector de la Universidad de La Laguna otorga al SPAE en octubre de 2015 un diploma de reconocimiento por su compromiso con la institución y con la sostenibilidad, su espíritu solidario y su vocación de servicio en bien de la comunidad. No hay ningún reconocimiento por escrito de la labor del SPAE que hayamos encontrado ni que recordemos del Departamento o de la Escuela. Al enemigo, ni agua.

LA CASA DEL SPAE

La casa del SPAE era una edificación de dos pisos que estaba en Tahonilla Baja, en los terrenos de la Escuela, cerca de las parcelas de agricultura ecológica y a la sombra de un drago (*Dracaena draco*). Cuando el SPAE empezó sus actividades esta casa ya estaba ahí y al encontrarse algo alejada de la propia Escuela nadie mostraba mucho interés en ella, por lo que se convirtió en un lugar esencial como lugar de reunión, de estudio, para guardar las herramientas; era como un centro multiusos que nunca fue ajeno a todo el estudiantado que pasó por ahí.

La casa, como cualquier lugar compartido por muchas personas, podía ser desde un perfecto caos hasta un lugar donde compartir buenos momentos y pucheros al lado del drago. Pero no hay que olvidar que el principal interés del alumnado estaba dirigido a mejorar su propia formación y era el lugar donde se hacían esfuerzos por mantener viva la asociación.

Alrededor de las Navidades de 2017, con nocturnidad y alevosía, según algunos, se derribó la casa junto con dos casas anejas, antiguas y que tenían valor patrimonial. En enero de 2018, cuando los estudiantes volvieron de las vacaciones de Navidad, ya no había ninguna de las tres casas, solo un solar vacío.

Tal como coinciden la gran mayoría de sus miembros, con la demolición de la vivienda se tiró mucho más que un edificio. No era solo una edificación, sino también treinta años de historia del SPAE.

No se ha podido conseguir hasta el momento ninguna justificación del derribo de las casas por parte de ninguna institución pública. Se ha preguntado, puesto instancias y nadie se ha dignado dar una respuesta. Como si tirar tres casas no necesitara de ninguna razón.

La demolición de la casa del SPAE merecería, como mínimo, una explicación (necesidad de espacio, ampliación de la carretera...) o una justificación técnica a quienes hacían uso de ella. Sobre todo, teniendo en cuenta que estaba en buen estado. El siguiente paso habría sido buscar conjuntamente una solución, que equiparara una nueva alternativa a las condiciones que se tenían. No hacerlo es dejar abierta una brecha por la que se siguen colando los muchos agravios de la Escuela.

En 2019 se otorga al SPAE el premio de la Cátedra Antonio Bello de la ULL como reconocimiento a su notoria y prolongada contribución en la defensa y el fomento de la producción ecológica.

MIRANDO ATRÁS PARA IR HACIA ADELANTE

El SPAE continúa activo treinta y cinco años después gracias a que sigue habiendo gente entusiasta que cree que la agroecología ya es una realidad a la que puede aportar su grano de arena. Claro que hay altibajos, momentos de más o menos participación, exámenes, perspectivas lúgubres en un mundo cada vez más competitivo en que los títulos cuentan más que los conocimientos. Los estudiantes no son ajenos a estas presiones, pero así y todo encuentran tiempo para cultivar el huerto, participar en el curso que imparten a través de Alumni y seguir pasándoselo bien con los demás.

Durante todo este tiempo el SPAE ha paseado el nombre de la Escuela de Agrícolas y de la Universidad de La Laguna por todos los foros posibles, desde escuelas de primaria hasta congresos internacionales en varios países. Han sido más de 300 charlas a lo largo de este tiempo, impartidos en la propia Escuela, haciendo la labor que les correspondía a otros, aprendiendo y enseñando.

Está en preparación un libro recopilando en detalle toda esta historia, para que no quede en el olvido y sirva de acicate a los que vienen detrás. Para ello se han enviado una serie de encuestas de entre las cuales se han rescatado algunas de las respuestas.

En ellas se hacen reflexiones, como la que resume Rosa sobre «la reticencia de la Escuela, en general, en contra nuestra y contra todo el que nos apoyaba. Las dificultades que nos iban poniendo. Y cómo al final lo de salirse del corsé estricto de la Escuela nos permitía poder avanzar en otros campos»

Desirée, dice al respecto: «recordé algo que se me quedó grabado y que dijo el profesor de Geografía Fernando Sabaté en una charla respecto a los sistemas agrarios tradicionales: que en los espacios donde más adversidades encuentran, los seres humanos desarrollan los sistemas agrarios más complejos y sofisticados para vivir. Se refería a los sistemas de los medios desérticos como las gavias de Fuerteventura o los enarenados de Lanzarote. Pues así me estaba imaginando a las primeras oleadas del SPAE, en medio del desierto, creciendo frente a todas esas adversidades y transformándolas en acciones potentes y de las que calaban».

Oswaldo añade «que ese tiempo le recuerda muchísimas cosas. Desde el contacto con personas con afinidad por el mismo tema, la convivencia y la camaradería que existía, ya que de por sí éramos pocos los que estábamos en esa “secta”, como solían decir en los corrillos de la Escuela. La posibilidad de realizar prácticas de campo, porque podías pasar por la carrera y no tocar la tierra. El SPAE era un oasis dentro de una escuela anacrónica y dogmática con una mayoría del profesorado que no estaba a la altura. Involucrarte en un movimiento asociativo estudiantil. Participar en proyectos como el de huertos escolares a través del profesor Eovaldo Hernández, algo casi imposible en aquella época, ya que la Escuela prácticamente no ofertaba otros proyectos para alumnado. Y Desirée complementa: «Algo que me parecía muy bonito era el aprendizaje, los que íbamos llegando aprendíamos de los mayores, y a medida que pasaba el tiempo, nosotras comenzábamos a enseñar a los que llegaban. Y así se completaba el ciclo, el de las plantas y el nuestro».

Javier propone que se debe «conseguir que la Escuela asuma que hoy en día la AE es la opción más parecida a lo que van a marcar las políticas agrarias de la UE en los próximos diez años, formando a los profesionales que van a tener que manejarla».

Alberto, desde el saber que le da su experiencia en el ámbito de la cooperación, apunta: «Se debe seguir contaminando a los alumnos que entran en la universidad, porque creo que el Seminario forma técnicos con un perfil diferente e interesante, que cuando entran al mundo laboral lo hacen con unos principios más consistentes y una visión más amplia, así que seguir retroalimentando el sistema con gentes que hayan pasado por el Seminario es la labor más importante que podemos hacer por el medio rural de las islas. Promover charlas en la Escuela o en otros palcos de la ULL, contando nuestras experiencias/vivencias, ya que muchos de los que han pasado por el SPAE tienen historias maravillosas que contar sobre lo que han hecho por la agricultura ecológica después de salir del SPAE. Yo creo que eso puede ser lo suficientemente atractivo para dinamizarlo con savia nueva y también puede servir como punto de encuentro, para que las viejas glorias puedan reencontrarse... y seguro que a base de verse las caras surgen nuevos proyectos y nuevas historias. Otra propuesta es no caer en la tentación de las redes sociales para dar proyección al Seminario, básicamente porque nuestro público es más del boca a boca... Como los guachinches que no tienen cartel y están siempre llenos de gente».



Agricultura Ecológica
2021 - 2022

19 de noviembre de 2021 al 27 de mayo de 2022
Escuela Politécnica Superior de Ingeniería
Sección de Ingeniería Agraria
RECONOCIBLE POR 3 ECTS


Universidad de La Laguna



Curso de Agricultura Ecológica, impartido y coordinado por el Seminario Permanente de Agricultura Ecológica-ULL

Hay que destacar que, en buena parte de las encuestas, se nombra especialmente y se recuerda a Miguel Santos Benítez Gil, personal laboral de la Escuela y que, con su trabajo callado, saliéndose de los cánones del centro, no solo era un maestro en todas las labores agrícolas, un modelo en conciencia ecológica, sino que además enseñaba al alumnado del SPAE a hacer gofio, a hacer pan, a podar y a injertar, a sembrar trigo y un largo etcétera. Miguel Santos Benítez Gil no ha escrito un libro, no es profesor, no tiene ningún sexenio ni sale en el periódico, pero su saber daría para varios capítulos en este libro. Todos los que han estado en el SPAE han aprendido de él, sobre todo de agricultura, pero no solo. Quizás la Escuela podría fijarse en que lo que ha hecho, porque algo bueno debe de haber sido.

LA AGRICULTURA ECOLÓGICA EN LA ESCUELA DE AGRÍCOLAS DE LA ULL EN LA ACTUALIDAD

Y también escribiendo esta historia está el máster de título propio de la ULL en Agroecología, Soberanía alimentaria, Ecología urbana y Cooperación al Desarrollo Rural. En el ciclo 2021/2022 será su tercera edición y se va consolidando como un referente en la actualización de conceptos y muestreo de experiencias en agroecología en diferentes países, con especial atención a las condiciones de las islas Canarias. En él participan más de cien profesores de diferentes disciplinas y de diferentes países, así como hay varios ponentes que han pertenecido al SPAE. Este máster viene a llenar parte de ese vacío en el tipo de enseñanza universitaria del que durante todos estos años han adolecido la ULL y la Escuela de Agrícolas. El que no se realice ni tenga su sede en la Escuela de Agrícolas puede extrañar a muchos. A los que conocemos la Escuela, no.



Master de Agroecología, Soberanía Alimentaria, Ecología Urbana y Cooperación al Desarrollo Rural.

Con este artículo no se pretende solo contar una historia, sino que busca contribuir a que la Universidad y quienes la conforman, entre ellos el SPAE, sean una parte del motor de cambio que dé respuesta a los retos de la transición ecológica que se avecinan.

Se sigue, treinta y cinco años después de la primera tentativa, y ahora con todavía más razones, pidiendo que se empiece a hablar de una enseñanza reglada en la Escuela de Agrícolas que forme a los profesionales en estas disciplinas. Ya no queremos una asignatura, pues sabemos que la agroecología no se puede reducir a unas horas de enseñanza a lo largo de una carrera, sin tener correspondencia en el resto de las asignaturas. El SPAE ha demostrado, a pesar de todas las dificultades,

que se puede dar formación incluso al margen de la Escuela de Agrícolas, trayendo a profesores y profesionales, tanto agrónomos como de otras disciplinas. Si un grupo de estudiantes lo ha hecho, como no lo va a poder hacer la universidad.

En estos años hemos visto cómo la agricultura ecológica en las islas Canarias ha ido incrementando la superficie y los operadores, desde sus tibios inicios, a comienzos de los años ochenta, con algunas fincas de europeos que establecieron los primeros cultivos. Posteriormente, su formalización en 1991 significó un espaldarazo, que *legalizó* las prácticas que algunos veían como cosas de *hippies* y sectarias. La voluntariedad de muchos, que se dedicaron a practicar, difundir y experimentar en esta disciplina, contribuyó a su expansión. Las formaciones regladas en las escuelas de Capacitación Agraria a partir de 1993, las prácticas realizadas por algunos agricultores en sus propias fincas, los cursos a través de organizaciones agrarias y ayuntamientos y la labor del ICCA a partir de 2008 también han contribuido a su crecimiento sostenido. Al igual que la labor de formación que el SPAE ha realizado en todos estos años, supliendo las carencias que la Escuela de Agrícolas no pudo o no supo llenar.

Estamos ahora en un momento crucial, en que toca definir nuevas formas de hacer, o bien, si la pandemia pasa, hacer como si nada hubiera ocurrido y seguir dirigiéndonos al desastre. Los avisos que nos mandan los efectos del cambio climático en forma de eventos extraordinarios, las consecuencias dañinas sobre la salud debido a una inadecuada alimentación y a los agroquímicos utilizados en los cultivos que no sabemos cómo nos afectan, la desigualdad en el acceso a los recursos naturales, los costes ocultos que siguen primando a una industria agroalimentaria que nos induce cómo y qué tenemos que comer deben hacernos repensar nuestra forma de hacer, de consumir y de producir.

No estamos en disposición de influir sobre las decisiones a nivel global, pero sí podemos proponer y actuar a nivel local, para ser un foco más de los que influyen en los ámbitos más cercanos, para luego expandirse a otros más amplios. Por eso hacemos propuestas, de lo más pequeño a lo más extenso, de las cosas en las que podemos contribuir directamente hasta aquellas que pedimos a las instituciones que nos representan que pongan en marcha. O quizás sea hora de retomar el discurso irreverente y de nuevo la recogida de apoyos. Este artículo solo es el inicio de la nueva ofensiva. Somos más que antes y con más fuerza, con más conocimientos y argumentos.

PROPUESTAS

Muchas de las propuestas recogidas aquí no hacen sino volver de nuevo a las demandas que ya se hicieron a finales de los años ochenta porque, si entonces las considerábamos necesarias, ahora las consideramos imprescindibles. No pretendemos reivindicar que el tiempo nos haya dado la razón, reivindicamos que se hagan las cosas con sentido común y de acuerdo con las condiciones existentes y con las que se avecinan.

El SPAE ha demostrado sobradamente que es capaz de realizar una labor en pro de la agricultura ecológica y la agroecología, de forma voluntaria, con un interés altruista y buscando, si hace falta, la autogestión del conocimiento. Las condiciones que se dieron en su momento, en una situación de cambios sociales y políticos, incluso con un solo profesor en decidido apoyo a los alumnos con ganas

de hacer cosas, dos laborales con una amplia trayectoria, conocimientos y experiencia en agricultura ecológica, un local donde reunirse y compartir, son difíciles de repetir. Comprometerse a devolver las condiciones de espacio que se han tenido durante todos estos años, construyendo un nuevo hábitat y espacio de trabajo y encuentro –la nueva casa del SPAE– en un lugar cercano a los campos de prácticas, donde guardar adecuadamente las herramientas, es lo mínimo que la Escuela puede y debería hacer. Moralmente están obligados a ello.

Para conseguir los objetivos propuestos del 25 % en agricultura ecológica hará falta un plan de acción a nivel regional e insular, en el que el SPAE puede y debe ser un interlocutor para definir e impulsar las acciones que se vayan a llevar a cabo.

Se avecinan además *tiempos difíciles* en los que los productos ecológicos están incrementando sus cifras de negocio y las multinacionales se aprestan a llevarse su parte. La disparidad de logos, marcas, *labels* y etiquetado de los productos lleva a la confusión y las grandes marcas se aprovechan de ello. El logo de producción ecológica certifica un sistema de producción, pero se olvida cada vez más de las condiciones sociales y económicas de quienes los producen. Si esto ocurre en nuestros países, en las naciones en vías de desarrollo la presión para mantener bajos los precios de productos ecológicos, así como los impuestos arancelarios a productos transformados, hacen inviable su transformación y aporte de valor añadido en el país, con la consecuencia de que, aunque sean ecológicos, no se basan en un sistema justo y económicamente viables. Y de esas pajas, estos inmigrantes, como bien sabemos en Canarias.

El SPAE forma parte de la sociedad civil, que debe tener en cuenta todos estos retos que se avecinan y debe contribuir ante las dudas y preguntas que puedan surgir alrededor de estos productos. En un mundo cada vez más tecnificado, los algoritmos hablan el lenguaje del agronegocio; solo conocen una manera de cultivar, con semillas modificadas, patentadas y pesticidas. Este modo de cultivar no tiene nada que ver con el cultivo agroecológico, en el que predominan la complejidad y la diversidad. El peligro está en la apropiación por parte de los cultivos ecológicos de esta simplificación, cambiando productos agroquímicos por ecológicos, en una mera sustitución y reducción de los sistemas complejos.

El maquillaje verde (*greenwashing*) está en marcha y debemos ser capaces de identificarlo y evidenciarlo a la vez que contribuir a mejorar el conocimiento sobre los productos de consumo. El SPAE, siendo una organización imparcial, sin intereses económicos ni comerciales, puede participar en las discusiones éticas sobre certificación ecológica.

El SPAE ha demostrado sobradamente tener imaginación para iniciar multitud de actividades, que, como en el caso de los huertos escolares, si son exitosas, son retomadas y asumidas por las instituciones oficiales. No nos importa; al contrario, nos enorgullece, porque eso corresponde también a la sociedad civil: marcar el camino y hacer propuestas. Tenemos suficiente imaginación para seguir indagando y proponiendo muchas más.



Parte del joven y entusiasta equipo del SPAE, con los ponentes tras la charla del 27 de octubre de 2021. De izquierda a derecha Daniel García, Rubén Navarro, Adai S. Robaina (los ponentes Aitor López, Manuel González, Nicolás Olea, Alfonso Molera) Diego Mesa, Arelly G. Gómez. Foto cedida por el SPAE.

BIBLIOGRAFÍA

CABILDO DE TENERIFE 2004.

<https://catalogocabildoeduca.es/recurso/huertos-ecologicos-escolares>

DÍAZ, F., MEDINA, C.E., MELIÁN, M.N., PUERTA, M., TENOURY, P (1999).: El huerto escolar como laboratorio vivo, manual de prácticas. Ilustraciones de Melián García, M.I. Cabildo Insular de Tenerife.

HERNÁNDEZ, M (1994). Estudio de sistemas tradicionales de cultivos en Tenerife (municipio de Tegueste. I Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Toledo

SPAE (2013). <https://www.facebook.com/semperagrec/>
<https://www.youtube.com/watch?v=k8Pzcvb5O90>.

ULL (1993). <http://absysnetweb.bbt.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=157340>

DESARROLLO DE ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA AUTOMATIZADA PARA DOCENCIA DE AGRICULTURA ECOLÓGICA EN HUERTOS URBANOS PARA ALUMNOS DE PRIMARIA

Ruiz A¹, Pretel MT¹, Martínez-Arenes MC², Cuevas C³, Haya B³, Melián A¹

¹CIAGRO. EPSO, Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel km. 3.2, 03312 Orihuela

²Departamento Agraria, Instituto de Educación Secundaria "El Palmeral" Avd. Doctor García Rogel, 28, 03300 Orihuela (Alicante)

³ La Llave Consulting. C/ Blasco Ibañez, 56 1 B. 02004 (Albacete)

Email de contacto: aruizcanales@gmail.com

Se muestra una estación agrometeorológica automatizada para la docencia en alumnos de primaria. La plataforma de uso de esta estación es BBC micro:bit, un sistema completo de recopilación y gestión de datos de sensores que está extendida globalmente. El objetivo principal del empleo de esta estación agrometeorológica es utilizar el material didáctico inicial de la plataforma BBC micro:bit aplicada en un huerto escolar. Adicionalmente se empleará esta estación meteorológica en diferentes prácticas agronómicas locales. El uso de este dispositivo está pensado para alumnos y profesores de escuelas de primaria y niveles superiores, así como para los responsables de huertos escolares. Mediante la plataforma de aprendizaje BBC micro:bit es posible adaptar y personalizar el dispositivo a las necesidades locales. En el presente trabajo se resume la experiencia del trabajo realizado por los profesores de la Universidad Miguel Hernández sobre el diseño de actividades, y la coordinación del proyecto con los socios integrantes del mismo, La Llave Consulting y los Centros Educativos St. Kliment Ohridski School en Bulgaria, The Primary School of Mikro Evmoiro en Grecia y Circolo Didattico San Giustino e Citeria en Italia y desarrollado con fondos del Programa Erasmus+. En esta comunicación se detallan los fundamentos de la estación agrometeorológica automatizada y las actividades desarrolladas relacionadas con el dispositivo aplicadas a un huerto ecológico escolar.

Palabras clave: BBC micro:bit, Domotic, ERASMUS+, TICs.

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

La estación emplea un procesador BBC micro: bit y un microprocesador en su interior. Este microcontrolador en particular está hecho por una compañía llamada Nordic Semiconductor y tiene el nombre críptico de nRF51822.

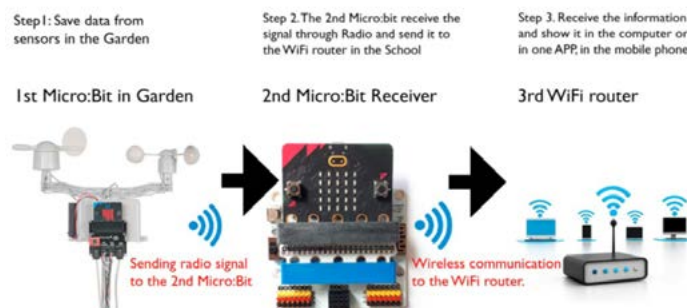


Fig. 1: Esquema principal de la estación agrometeorológica DSG.

Adicionalmente utiliza un lenguaje de programación específico de la compañía BBC micro: bit. Se basa en Scratch y Micropython y emplea un lenguaje por módulos (Figura 2).

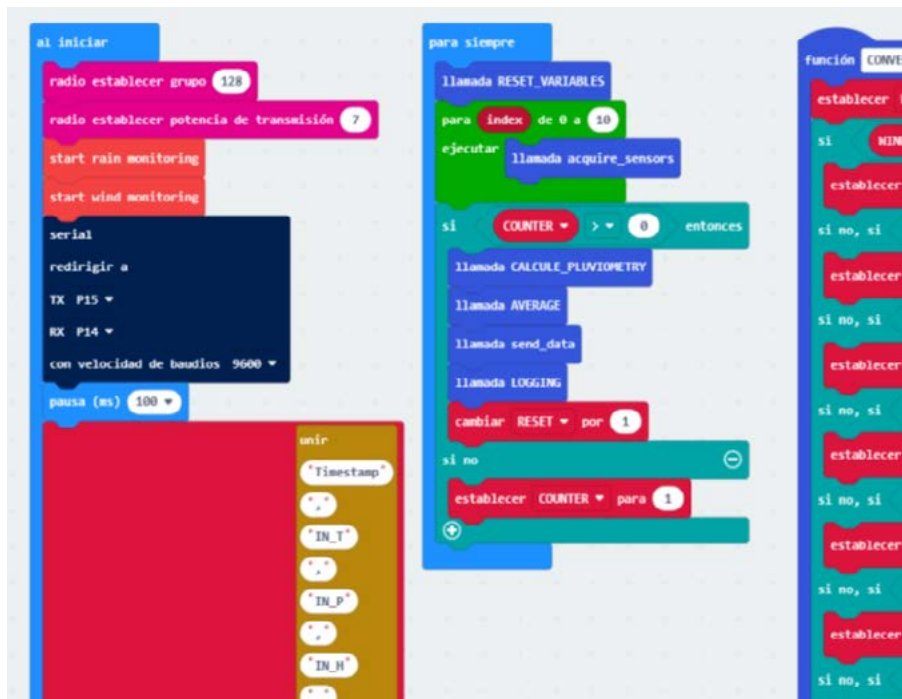


Fig. 2: Lenguaje de programación por módulos de la estación agrometeorológica DSG.

Los sensores principales miden temperatura del suelo, temperatura del aire, humedad del suelo, temperatura del aire, humedad relativa, presión atmosférica, velocidad del viento y precipitación. Se ha seleccionado una variada gama de sensores comerciales de bajo coste, dados los objetivos del proyecto. (Fig. 3).

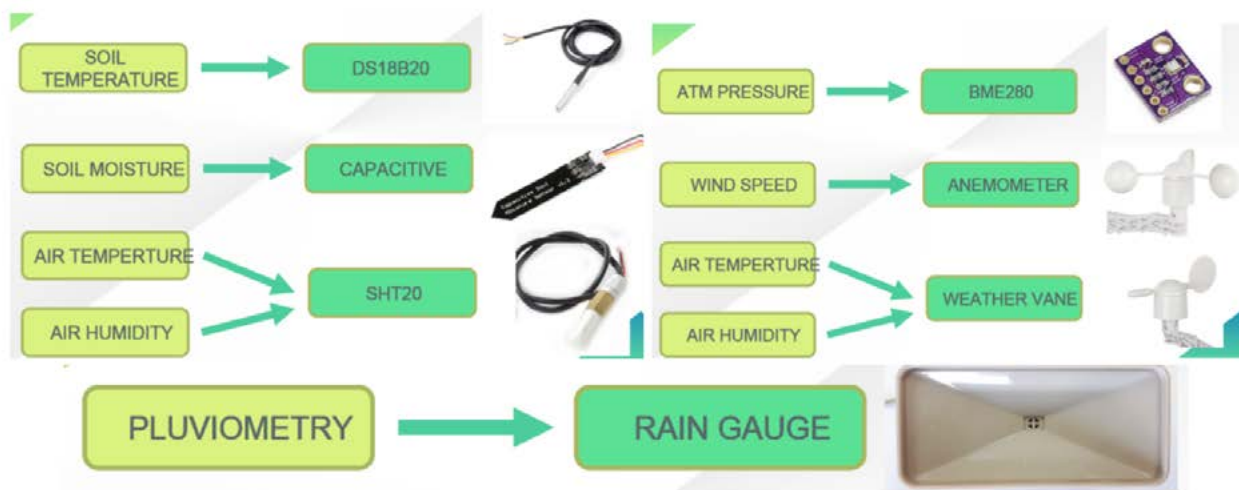


Fig. 3: Principales sensores de la estación agrometeorológica DSG.

Incluye una estación en campo que está compuesta del microcontrolador Micro:bit (Microcontroller with radio TX) y la placa de sensores (sensor's shield), tal como se muestra en la figura 4.



Fig. 4: Componentes principales de la estación de campo de la estación agrometeorológica DSG.

La unidad receptora se compone de otro microcontrolador (microcontroller with radio TX), junto con la placa de Wifi (WIFishield) (Figura 5).



Fig. 5: Componentes principales de la unidad receptora de la estación agrometeorológica DSG.

Todo ello se complementa con la instalación de suministro de energía (Figura 6), compuesta de un panel solar (solar panel), una batería (battery) y un regulador (pwm regulator).



Fig. 6: Componentes principales de la instalación de suministro de energía de la estación agrometeorológica DSG.

Los datos se recogen en una pantalla (PC, tablet o móvil) mediante la aplicación Thingspeak y se registran en archivos CSV que pueden ser tratados para cálculos posteriores.

Indicar que la ETo de Penman-Monteith se calcula con la radiación obtenida a partir de la temperatura.

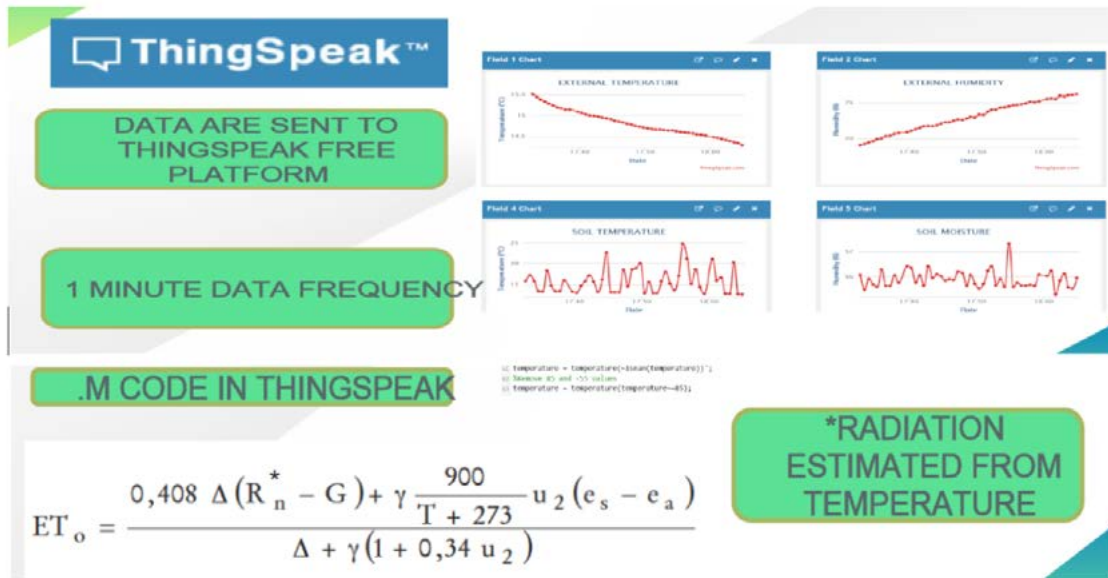


Fig. 7: Pantalla de datos mediante la aplicación Thingspeak de la estación agrometeorológica DSG. Cálculo de la ETo por Penman-Monteith.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En esta comunicación se presenta la experiencia del montaje e instalación de la estación meteorológica en los colegios colaboradores, junto con las actividades asociadas.

Respecto al montaje e instalación, se generó un manual de instalación para el montaje junto con el manual de usuario de la estación agrometeorológica.

Manual de instalación.

El documento incluye diferentes partes del montaje de la estación agrometeorológica.

1.- Instalación del soporte de los sensores. Se incluye el montaje de un soporte que sujeta el anemómetro, veleta y pluviómetro de la estación agrometeorológica. Su aspecto se muestra en la figura 8.

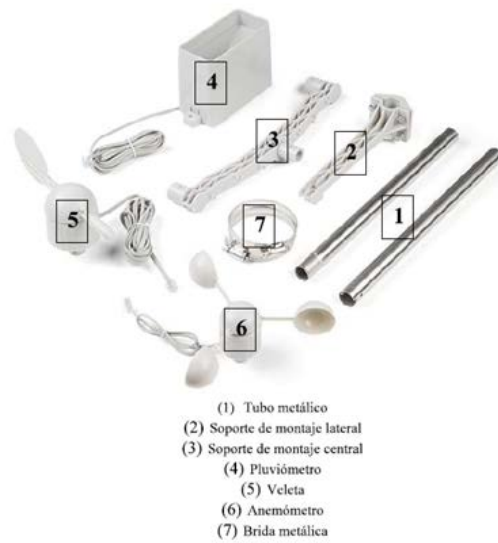


Fig. 8: Kit de instalación del soporte de sensores de estación agrometeorológica DSG.

2.- Instalación del soporte del panel fotovoltaico. Este apartado describe la parte del suministro energético del dispositivo de la estación agrometeorológica. Un ejemplo se muestra en la figura 9.



Fig. 9: Kit de instalación del panel fotovoltaico de la estación agrometeorológica DSG.

3.- Instalación del cuadro de control. Incluye todos los aspectos del montaje del cuadro de control junto con el resto de sensores de la estación agrometeorológica DSG. Algunos detalles se señalan en la figura 10.



Fig. 10: Algunos aspectos de la instalación del cuadro de control de la estación agrometeorológica DSG.

4.- Programación del transmisor del cuadro. Mediante este apartado se programa el cuadro de control de la estación.

5.- Instalación del receptor. Con este apartado se instalarían los dispositivos descritos en la figura 5.

La siguiente fase es la 6.- Programación del receptor. En este punto se incluye la secuencia de iconos necesarios para programar el receptor como se muestra en la figura 2 con el lenguaje de programación por módulos de la plataforma Microbit.

El último paso sería la programación del sistema de recogida de datos en la nube (Thinkspeak), en el apartado 7.- Registro y configuración de ThinkSpeak. Esta plataforma permite recopilar los datos en tiempo real y obtener determinados indicadores medioambientales. El aspecto de la aplicación queda reflejado en la figura 7, en la parte superior derecha, donde se reflejan las gráficas de las variables agrometeorológicas principales.

Los aspectos más específicos de la estación agrometeorológica se describen en el manual del usuario de la estación. Se incluye una introducción, junto con la descripción de los componentes principales, junto con los microcontroladores principales. Posteriormente se detallan los sensores asociados a la estación y el sistema de suministro energético.

Actividades escolares asociadas a la estación agrometeorológica

Las actividades asociadas a la estación agrometeorológica se describen en este apartado.

Una primera actividad trata de detallar los conceptos del huerto escolar junto con los sensores agrícolas. El objetivo de esta actividad se parte de la base de los conceptos básicos en sensorial. Esto incluirá el concepto de un sensor. Además, se presentará la diferencia entre señal analógica y digital. Posteriormente se tendrá en cuenta la gestión de una señal y la activación de sensores. Además, se presentará con algunos ejemplos el uso de software de programación para la configuración de un sensor. Para ello se utilizará una conocida plataforma de aprendizaje. La plataforma BBC micro: bit es un sistema completo de recopilación y gestión de datos de sensores. Finalmente, en cada centro se desarrollarán unas aplicaciones específicas en DSG sobre sensores agrícolas.

El objetivo final de esta actividad inicial y de las actividades análogas es utilizar una estación meteorológica agrícola y sensores agrícolas en un huerto escolar. Esta estación meteorológica DSG se utilizará para diferentes prácticas agronómicas locales. Además, será utilizado por alumnos y profesores de escuela, así como por los responsables de pequeños huertos.

En esta actividad se incluirá el conocimiento de un sensor DSG, su uso y el software de programación. La plataforma de aprendizaje BBC micro:bit será el enlace para aprender estos conceptos.

La siguiente actividad asociada es un tutorial rápido de la plataforma BBC Microbit. La plataforma BBC micro: bit es un sistema completo de recopilación y gestión de datos de sensores. Finalmente, en cada centro se desarrollarán las primeras aplicaciones de esta plataforma.

El objetivo final de esta actividad es utilizar el material didáctico inicial de la plataforma BBC micro :bit en un huerto escolar. Este propósito será la introducción para el uso de la estación meteorológica DSG en diferentes prácticas agronómicas locales. Además, será utilizado por alumnos y profesores de escuela, así como por los responsables de pequeños huertos.

La plataforma de aprendizaje BBC micro:bit será el enlace para aprender estos conceptos.

Una tercera actividad se corresponde con la determinación de la evapotranspiración por el método de Penman-Monteith mediante la estación agrometeorológica. A partir de los datos obtenidos con la estación meteorológica de partida en un huerto escolar de diferente procedencia (comercial, de una red de estaciones meteorológicas, construida a partir de sensores, entre otros) se detalla el procedimiento de cálculo de la evapotranspiración de referencia por medio de Penman-Monteith y sus aplicaciones para su aplicación en determinación de la dosis de riego.

Se emplea una estación meteorológica DSG en diferentes prácticas agronómicas locales. Además, será utilizado por alumnos y profesores de escuela, así como por los responsables de pequeños huertos.

Se desarrolla una pequeña introducción sobre el concepto de evapotranspiración y su aplicación. Una última actividad está relacionada con la planificación del riego en el huerto escolar a partir

de medidas de humedad de sensores de suelo. A partir de los datos obtenidos con sensores de humedad del suelo de partida en un huerto escolar se detalla el procedimiento de cálculo de la determinación de dosis de riego. Se parte de los conocimientos previos de la evapotranspiración de referencia por medio de Penman-Monteith.

Será utilizado por alumnos y profesores de escuela, así como por los responsables de pequeños huertos.

Se desarrolla una introducción sobre los conceptos de gestión de riego en parcela, metodología aplicada al riego en parcela, programación del riego, monitorización del clima y suelo, interpretación de datos y ejemplo.

Hasta la fecha se han realizado las dos primeras actividades junto con la instalación de las estaciones en los centros docentes asociados. No todos los centros han podido instalar las estaciones a día de hoy. Las dos últimas actividades no se han realizado hasta la fecha puesto que es necesario que se realice la instalación de la estación agrometeorológica. El proyecto se aprobó en septiembre de 2020 y acabará en septiembre de 2022.

Estos resultados muestran el potencial que podría tener este tipo de iniciativas docentes en el campo medioambiental y agenda 2030. El empleo de sensores en el sector agroambiental y otro tipo de tecnologías IoT relacionadas permiten cumplir con objetivos tecnológicos en la enseñanza de primaria. Entre ellos, aumentar la motivación hacia el aprendizaje y el desempeño académico en las competencias de artes, ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

La empresa Telenatura EBT, S.L. ha colaborado en el asesoramiento técnico y material de esta iniciativa docente.

REFERENCIA COMPLETAS

- <https://www.fao.org/3/am275s/am275s00.pdf>
- <https://microbit.org/>
- <https://learn.sparkfun.com/tutorials/getting-started-with-the-microbit>
- <https://www.digikey.com/en/maker/projects/wireless-remote-weather-station-withmicrobit/64dc530628544319973feb3ca46dec6a>
- <https://tech.microbit.org/hardware/edgeconnector/#edge-connector-pins>
- <https://startingelectronics.org/pinout/GY-BMP280-pressure-sensor-module/>
- <https://www.electroschematics.com/bmp280-diy-project-primer/>
- https://www.youtube.com/watch?v=LtZ_b2WVMrU&list=RDCMUC4unPLtykzwO7MB3lvaQZaA&start_radio=1&t=54s
- <https://www.bosch-sensortec.com/products/environmental-sensors/humidity-sensorsbme280/#documents>
- https://learn.sparkfun.com/tutorials/microclimate-kit-experiment-guide/about-theweatherbit?_ga=2.263232143.283347949.1625568973-1112947061.1625568973

AGRICULTURA URBANA DESDE LA VIRTUALIDAD: APUESTAS DEL PROYECTO AGRO RECREATIVO DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL DE COLOMBIA

Aldana K, Rodríguez I

Universidad pedagógica Nacional de Colombia, CP 111166, Bogotá, Colombia

+576707016

Email de contacto: kaldanav@pedagogica.edu.co

El proyecto agro recreativo Wayra de la Universidad Pedagógica Nacional nació en el 2008, en el marco de la Facultad de Educación Física, siendo su objetivo principal consolidarse como una alternativa de ocio para personas mayores y para la comunidad universitaria, así, se ha posicionado durante estos 14 años, reivindicando el carácter social, cultural y recreativo de la tierra y de la acción de sembrar. Wayra resalta la importancia de la recreación en la vida, el valor de la agricultura y el carácter sistémico del ambiente; en sus acciones desde una huerta ecológica, facilita espacios para prácticas intergeneracionales, promueve el diálogo entre las diferentes disciplinas y prioriza la ecología y el ocio sobre la producción económica e industrializada. En tal escenario y como estrategia para la vinculación de estudiantes al proyecto, se creó una asignatura electiva para todos los programas de la Universidad: "Agricultura en entornos urbanos: una mirada desde la sustentabilidad", cuya metodología es práctica y se desarrolla en la huerta del proyecto; no obstante, con el confinamiento a raíz de

la pandemia por Covid -19, la electiva se ajustó al medio virtual, propiciando experiencias significativas que permitieron impactar en hogares, familias y los entornos cercanos de los estudiantes, se reconoció y vivió la agricultura como una experiencia de ocio terapéutica, formativa y de reflexión en torno a la soberanía y seguridad alimentaria. Así pues, esta ponencia busca relatar experiencia como una manera de abordar la agricultura desde la formación docente y la interdisciplinariedad.

Palabras clave: agricultura ecológica, formación docente, ocio, sustentabilidad

PROYECTO AGRO – RECREATIVO WAYRA

El proyecto Wayra nace en el 2008 en la Facultad de Educación Física, desde la Licenciatura en recreación; se consolidó como una alternativa de ocio para población adulta mayor cercana a las instalaciones de la Universidad, convirtiéndose en un escenario de importancia para la Facultad, la comunidad en general y la comunidad universitaria, en torno a temáticas ambientales y alimentarias desde una mirada integradora con la recreación y el ocio. Este proyecto, que en un inicio fue una apuesta extracurricular de estudiantes de la Licenciatura en Recreación, se institucionalizó en la Universidad reconociendo sus aportes en materia de intercambio de saberes y experiencias alrededor de la agricultura (Mora, Rodríguez & Aldana, 2018).

El proyecto gira en torno a una huerta ecológica, cuyo impacto a nivel simbólico ha logrado transformar distintos espacios de las instalaciones de la Universidad, en territorios de encuentro, diálogo, amistad y diversión. Su objetivo general va más allá de la producción económica de la huerta y se propone brindar una alternativa de ocio para sus participantes, así, el Proyecto cuenta con los siguientes principios:

1- **Voluntariedad:** Quienes participan en la huerta lo hacen de manera voluntaria y sin ánimo de lucro. Si bien la electiva cuenta con parámetros evaluativos como espacio académico para estudiantes de la Universidad, ello no impide que los y las estudiantes se relacionen de manera voluntaria en los procesos del proyecto.

2- **Ocio:** Como ya se ha mencionado, el objetivo principal del proyecto es el ocio y la recreación; así pues, como principio, sobrepasa la producción económica y promueve el relacionamiento social con y mediante la tierra.

3- **Diálogo de saberes:** Como lo refieren Morales, Hernández y Mendieta (2016), la agricultura ecológica urbana no es una imposición de conocimientos, sino más bien, un encuentro de saberes horizontal; en tal sentido, se resalta la importancia de que en el proyecto se priorice el compartir de saberes y experiencias como construcción de conocimiento técnico en torno a la agricultura ecológica.

4- **Cuidado de la naturaleza:** El proyecto promueve la reflexión constante en torno al cuidado del ambiente, la sustentabilidad, la seguridad y soberanía alimentaria como parte del sistema agroecológico.

5- **Autoconsumo:** Aunque el ocio es el objetivo principal del proyecto, la huerta cuenta con una producción alimentaria, empero bajo este principio, la principal preocupación para la distribución de los alimentos es el autoconsumo, y el excedente (que indudablemente existe), se vende a precios justos en los contextos inmediatos (comunidad universitaria, barrios aledaños), así mismo, en esta lógica de autoconsumo, se entiende que los mejores alimentos son para quienes participan activamente en la huerta.

Los principios anteriores son los que guían las acciones del proyecto, así, en Wayra se participa de forma voluntaria, por ocio, posibilitando diálogo de saberes, fomentando y reflexionando en torno al cuidado de la naturaleza y el ambiente; sus alimentos se distribuyen y cosechan para el autoconsumo. En cuanto a la población participante, se puede decir que está compuesta por 4 grupos:

- **Personas adultas mayores:** quienes participan desde el inicio del proyecto y son vecinas de barrios aledaños a la Universidad.
- **Comunidad universitaria en general:** allí se incluyen funcionarios, docentes, egresados y otros actores de la Universidad que han participado directa e indirectamente del proyecto, es decir, desde su trabajo en la huerta, así como desde la compra de algunos alimentos que después del autoconsumo se comercializan.
- **Personas externas:** allí se encuentran las personas que ocasionalmente visitan Wayra y que se han contactado con el proyecto desde diversos medios; en este grupo, se encuentran instituciones educativas de primaria y secundaria, estudiantes universitarios, familias, iniciativas comunitarias, entre otras, que han visto en Wayra la posibilidad de encuentro con la naturaleza, la realización de agroturismo en la ciudad.
- **Estudiantes:** Finalmente, como último grupo actor y sobre quienes se refiere esta ponencia, se encuentran los y las estudiantes de la Universidad; este grupo participa de distintas maneras: desde monitorias, prácticas pedagógicas y trabajos de grado, más recientemente desde la realización de una desde una electiva a todo programa denominada: Agricultura en entornos urbanos: una mirada desde la sustentabilidad.

ELECTIVA AGRICULTURA EN ENTORNOS URBANOS

En el 2018, con miras a vincular estudiantes de todas las facultades al proyecto, aportar a nivel técnico y fortalecer los diálogos intergeneracionales, se creó la electiva *agricultura en entornos urbanos: una mirada desde la sustentabilidad*, cuyo objetivo general es: “Generar un espacio de reflexión en torno a la agricultura en espacios urbanos y su relación con la sustentabilidad, en el marco de los impactos ambientales y socioeconómicos de un proyecto, proceso o actividad antrópica; de tal forma que se promueva el diseño de programas de sensibilización, educación y protección ambiental, teniendo en cuenta las necesidades del entorno y los distintos actores involucrados” (Rodríguez, 2018).

La electiva tuvo en las primeras cohortes 20191, 20192 y 20201, excelente acogida, siendo registrada por estudiantes de todas las Facultades y pudiendo llevar un proceso 100% presencial en la huerta del proyecto; desde allí, los y las estudiantes reconocían el ejercicio agrícola desde su importancia y sensibilidad con lo ambiental, el intercambio con las personas adultas mayores, además de enmarcarlo en acciones terapéuticas, de ocio y de relación con sus propias disciplinas académicas.

Para el primer periodo del 2020 con la llegada de la pandemia, la electiva se modificó y se debió ajustar a la virtualidad o de mediación de tecnologías, así pues, su metodología varió significativamente: Si bien los estudiantes no asistirían de manera presencial a participar de la huerta del proyecto, no debía ser impedimento para acercarse a la agricultura de manera experiencial; así que, el espacio académico giró en torno a un proyecto: que todo el grupo de estudiantes pudieran construir sus huerta en casa, reconociendo estas desde una planta, pasando por un surco hasta una huerta comunitaria.

El sentido de esta propuesta para la electiva, iba direccionado a alcanzar la población participante desde dinámicas y estrategias virtuales que permitieran cumplir con los propósitos del proyecto Wayra, entre ellos: “Brindar espacios de ocio para los adultos mayores y la comunidad universitaria en general, que permitan su disfrute, bienestar, generación de diálogos intergeneracionales, mediado por prácticas recreativas y agroecológicas” (Rodríguez, I. Aldana, K, 2019), así pues, la electiva continuaría realizándose bajo los principios del Proyecto y buscaría desde medios virtuales, acercar a las y los estudiantes de la Universidad a la agricultura ecológica conservando el carácter recreativo.

Durante el curso de la electiva para los periodos 20201, 20202, 20211 y 20212, las y los estudiantes iban construyendo sus huertas en casa en terrazas, patios, ventanas, lotes, zonas verdes, entre otros, mientras recibían apoyo técnico de la docente a través de canales virtuales como whatsapp, Facebook, teams. Así pues, en la primera clase virtual, la docente daba indicaciones básicas para iniciar la huerta, aspectos técnicos que tenían que ver con los primeros pasos para realizar agricultura urbana: el riego, las semillas, el sustrato, el lugar de la siembra, y con ello, los estudiantes iniciarían el ejercicio que socializan en dos momentos durante el semestre, pero que irían consignando en sus diarios de campo de manera frecuente y constante.

La electiva se hizo reconocida entre estudiantes, semestre a semestre los cupos se iban llenando a gran velocidad, ante lo cual, algunos estudiantes manifestaron tener que esperar uno o dos semestres más para poderla registrar; fue tal la difusión de la experiencia que, en ocasiones, estudiantes pedían que se ampliara el cupo para sus facultades. Cada grupo que iba viendo la electiva,

la recomendaba a sus amigos y amigas para el registro del siguiente semestre. Lo anterior, suscitó esta ponencia, bajo la pregunta ¿Cuáles fueron las experiencias más significativas, comunes, que se presentaron en el desarrollo de la electiva durante la virtualidad?

EXPERIENCIAS DE AGRICULTURA EN EL MARCO DE LA VIRTUALIDAD

Conforme lo anterior, en los dos años de confinamiento, durante cada periodo académico la electiva giró en torno a un proyecto de aula consistente en construir huertas en casa a partir de las orientaciones de la asignatura; en este proceso, se llevaron a cabo de manera sincrónica conversaciones sobre agricultura, ocio, recreación, sustentabilidad, seguridad y soberanía alimentaria, mientras que los y las estudiantes realizaban sus huertas en casa, sistematizando sus experiencias en diarios de campo o bitácoras, rescatando allí sus reflexiones personales, disciplinares, académicas y los avances técnicos evidenciados a través de registros fotográficos y audiovisuales.

En términos prácticos, la electiva tiene una intensidad de 3 horas por semana, para lo cual la docente dispuso el horario de la siguiente manera: 2 horas sincrónicas de clase definidas por temáticas de reflexión y conversación, y 1 hora para asesorías individuales en torno a lo técnico de sus huertas. En la primera clase, como se mencionó, se daban los parámetros para iniciar la huerta en casa, a mitad del periodo académico se compartía al grupo el avance de la huerta y como cierre del semestre, se socializaba el diario de campo con todo el proceso realizado durante el periodo académico.

Los diarios de campo, las conversaciones en los encuentros sincrónicos, los comentarios en las evaluaciones docente y en las asesorías técnicas realizadas por la docente vía wsp y llamadas telefónicas, permitieron recopilar información relacionada con el impacto de este ejercicio de clase, que vinculó la agricultura ecológica, la virtualidad y el ocio; de esta manera, se rescatan los principales aspectos evidenciados durante el desarrollo de la electiva en la virtualidad. A continuación, se describirán las 3 experiencias más significativas en el marco de la electiva, entendiendo la agricultura más allá de la producción y señalando su función recreativa.

La experiencia de los 4 grupos de estudiantes que registraron la electiva entre el 2020 y 2021, tienen amplias coincidencias en torno a las huertas ecológicas. En cada socialización (avance y socialización final), se rescataron aquellas situaciones, momentos, personas que hacían parte de las experiencias de los estudiantes; así pues, se evidenció que el ejercicio trascendió del aula de clase, del espacio académico y en la mayoría de los casos se logró involucrar a las personas cercanas de cada contexto de los y las estudiantes.

- **La agricultura ecológica recreativa como apuesta pedagógica:** Es menester mencionar que la electiva congrega estudiantes de los distintos programas de la Universidad, entre ellos: artes visuales, filosofía, biología, química, español-inglés, educación física, deporte, recreación; por ende, su sentido más allá del nivel técnico, se enfocó en el carácter pedagógico que buscó evidenciar estas prácticas agrícolas como prácticas recreativas, que permiten el intercambio disciplinar en la medida en que se apertura un espacio para abordar lo ambiental desde las distintas perspectivas de los estudiantes y la agricultura como parte de lo ambiental desde una mirada sistémica.

- **La agricultura ecológica recreativa como aporte a la reconstrucción del tejido social:** Desde el trabajo de la electiva, se rescata la función social de la tierra y del acto de sembrar, en la medida en

que posibilita el encuentro con las otras personas; si bien la mediación fue virtual entre el estudiante y la docente, el objetivo fue construir una huerta en casa, permitiendo que los y las estudiantes se congregaran en torno a sus ejercicios, a personas con las que comparten su casa o sus entornos cercanos; así, estas dinámicas posibilitaron que el proyecto de aula no sólo fuera llevado a cabo por los estudiantes, sino que estos involucran a sus familiares, amigos y amigas, vecinos y vecinas, quienes poco a poco, fueron siendo parte de la electiva a través de su participación en las huertas e inclusive en las clases sincrónicas en donde la virtualidad permitía que se incluyeran; lo cual, en términos generales se comprende como una actividad que teje lo social y construye territorio (hogar, barrio), pues finalmente, en gran parte de los casos se convirtió en un proyecto colectivo.

- **Vinculación entre las emociones y la ciencia:** Las prácticas de agricultura ecológica promovieron en los estudiantes distintas emociones con el ambiente, las agricultura y los actores involucrados; en los diarios de campo, se evidencia un alto componente emocional que permeó las prácticas agroecológicas y reivindican la agricultura como una actividad recreativa que incide en el bienestar físico y emocional, resaltando además, las consecuencias del encierro en las personas y el rol terapéutico de la agricultura ecológica recreativa.

CONCLUSIONES

Hacer una transición a la agroecología requiere considerarla desde su enfoque sistémico y sus conexiones con otras áreas; la agricultura ecológica concierne a la agronomía, la biología, la química pero también a la pedagogía, a las ciencias sociales y humanas, en este caso, a la recreación y la educación física. Durante los años del Proyecto, se ha logrado visibilizar y promover la agricultura como estilo de vida y apuesta recreativa para la reconstrucción de tejido social, la consciencia ambiental, el diálogo de saberes.

REFERENCIAS

- Mora L, Rodríguez I, Aldana K. 2018. Reflexiones y emociones: Wayra, una propuesta de encuentro entre el ocio, la recreación y la ciencia. Revista Tecné, Episteme y Didaxis. Número extraordinario. Disponible en: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8711/6549>
- Morales H, Hernández y Otros. 2016. Sembremos ciencia y consciencia. Manual de huertos escolares para docentes. Colección Labvida. México.
- Rodríguez I, Aldana K. 2020. Proyecto de Facultad Agro Recreativo Wayra, Facultad de Educación Física, Universidad Pedagógica Nacional
- Rodríguez I, Aldana K. 2018. Plan analítico electiva a todo programa: Agricultura en entornos urbanos: una mirada desde la sustentabilidad, Facultad de Educación Física, Universidad Pedagógica Nacional.

PÍLDORA VERDE: RECONOCIMIENTO Y ENTORNOS SIMBÓLICOS PARA LAS TRANSICIONES AGROECOLÓGICAS

López-García D¹, Vázquez Macías G¹, García Fernández J¹, Ortega Fernández P¹, Schmitt M¹, Espluga Trenc J²

¹Fundación Entretantos, c/ Arzobispo José Delicado 1, E47014 Valladolid,+34 983 374 567; entretantos@entretantos.org

²Instituto de Economía, Geografía y Demografía, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, c/ Albasanz, 26, E28037 Madrid, +34 916 022 300,

Email de contacto: daniel.lopez@cchs.csic.es

Los debates sobre el salto de escala de la agroecología destacan la relevancia de la dimensión simbólica y cultural de las transiciones agroecológicas, mientras los discursos de extrema derecha se extienden actualmente tanto entre las poblaciones rurales como en el sector agrario. Las investigaciones empíricas sobre los mecanismos simbólicos que operan en las transiciones de los sistemas alimentarios son escasas. Con el fin de abordar esta carencia se desarrolló un proyecto de investigación en comunicación experimental para evaluar las respuestas de agricultores convencionales cerealistas de secano frente a diferentes mensajes favorables a las transiciones agroecológicas. Se produjeron tres audiovisuales breves y se difundieron a través de las redes sociales, junto con una encuesta online diseñada para identificar la posible correlación entre las opiniones sobre los vídeos y determinados perfiles socio-económicos vinculados a los movimientos alimentarios, los movimientos sociales rurales y el sector agrario en el Estado español. Los resultados obtenidos muestran diferencias significativas en las respuestas a los diferentes lenguajes audiovisuales, mensajes y símbolos puestos en juego. Se han identificado correlaciones entre respuestas diferenciales frente a los distintos vídeos y determinadas variables socio-profesionales (población urbana/rurales; profesionales agrarios/no agrarios; hombre/mujer). Se observa una necesidad del sector agrario convencional de sentirse reconocidos (y no culpados) en sus contradicciones y condiciones de vida y trabajo. Dicho reconocimiento surge como un paso ineludible en la activación de entornos progresistas y simbólicos favorables a las transiciones agroecológicas.

Palabras clave: agroecología, comunicación, cultura rural, sistemas alimentarios sostenibles

1. INTRODUCCIÓN

El doble debate sobre el escalamiento de la agroecología (tanto en términos científicos como de movimiento social) plantea la implementación de narrativas favorables como una cuestión clave (Giraldo & Rosset 2017; Mier y Terán *et al.* 2018; Val *et al.* 2019; Anderson *et al.* 2019). Sin embargo, se ha cuestionado la eficacia de las narrativas activadas desde la agroecología a la hora de incluir perfiles mayoritarios en el sector agrario. Mamonova y Franquesa (2019) argumentan que estos discursos tienen poca penetración en las comunidades rurales europeas y especialmente entre los agricultores, y que algunas de las categorías centrales que ponen en práctica, como la propia categoría de “campesinado”, son ajenas a estos perfiles mayoritarios. A su vez, los procesos de fragmentación, diferenciación e inserción en los mercados capitalistas del sector agrario dificultan la construcción de sujetos sociales colectivos capaces de enfrentarse al régimen alimentario corporativo (Bernstein

2010, 2017). De hecho, en las movilizaciones del sector agrario en Europa a lo largo de 2019 y 2020, una parte importante de los agricultores familiares han asumido los discursos e intereses de los actores hegemónicos del propio régimen alimentario corporativo. Estos discursos reaccionarios estarían directamente representados por los perfiles de la agricultura corporativa, que de este modo liderarían los perfiles mayoritarios de los agricultores familiares (Ploeg 2021). Además, el descontento en el sector agrario podría estar siendo capitalizado por los movimientos populistas de derecha que se enfrentan a los discursos progresistas, incluidos los que reclaman la igualdad de género y de clase o el cambio hacia una agricultura sostenible (Mamonova & Franquesa 2020; Iocco 2020).

Con el presente trabajo pretendemos añadir una mayor reflexión, basada en el conocimiento empírico, sobre los ricos debates sobre “cómo las transformaciones rurales han contribuido a profundizar en las políticas nacionales regresivas, y cómo las áreas rurales dan forma y son moldeadas por estas políticas” (Scoones *et al.* 2018). Nuestra investigación parte de la hipótesis de que, dentro del énfasis de la agroecología en la generación de discursos movilizados, los perfiles convencionales requieren de gramáticas diferentes a las dirigidas a perfiles de agricultores más ideologizados y organizados. Sin embargo, es posible identificar y activar dispositivos comunicativos que han demostrado ser útiles para generar entornos simbólicos favorables a las transiciones agroecológicas para estos perfiles particulares. Estos dispositivos pueden ser divergentes de los utilizados hasta ahora por los movimientos agroecológicos y de soberanía alimentaria, y también pueden requerir diferencias en su enfoque en función de los perfiles sociodemográficos de las poblaciones rurales a las que nos dirigimos. Estos dispositivos podrían reforzarse adaptando algunos de los símbolos utilizados por el populismo de derechas y desplegando un enfoque de populismo integrador y progresista vinculado a las ideas de las “ecologías reparadoras” (Cadieux *et al.* 2019).

Con el objetivo de entender qué mensajes pueden impactar en uno de los perfiles más frecuentes del tejido social agrario en España (agricultores familiares de cultivos de cereal convencionales, masculinos y extensivos del interior de España) para generar un posicionamiento favorable a las transiciones hacia la sostenibilidad, hemos puesto en marcha un proyecto de investigación experimental sobre estrategias de comunicación, que hemos denominado “píldora verde”. Consistió -en su primera fase- en la producción y difusión de tres “píldoras audiovisuales” diferentes a través de los medios sociales, con el apoyo de las redes rurales de base, junto con una encuesta online (n=314) diseñada para recibir las reacciones a los diferentes lenguajes y mensajes desplegados. Estas tres píldoras verdes movilizaron diferentes lenguajes audiovisuales y elementos discursivos, desde una perspectiva de “populismos reparadores” (Cadieux *et al.* 2019), con el fin de captar las respuestas a estos diferentes mensajes y lenguajes según los diferentes perfiles sociodemográficos vinculados al sector agrario en España. La investigación tenía los siguientes objetivos: (1) establecer vínculos entre los tipos de mensajes, los diferentes estilos comunicativos y los impactos en los diferentes perfiles sociodemográficos relacionados con el sistema agroalimentario; (2) obtener algunas percepciones sobre cómo mejorar la comunicación y los esfuerzos culturales que se deben realizar para apoyar las transiciones agroecológicas dentro de los agricultores convencionales incidiendo en sus entornos simbólicos.

En los últimos años, muchos autores han hecho hincapié en el desarrollo de narrativas inclusivas, que respondan a la complejidad y diversidad de los diferentes territorios y perfiles socioeconómicos implicados en los procesos de transición agroecológica, y a su carácter dinámico. En el presente apartado nos centraremos en las propuestas de traducción de la soberanía alimentaria y la

agroecología (Shattuck *et al.* 2015; Mamonova *et al.* 2020) en diálogo con otros enfoques teóricos transformadores de la memoria y la comunicación, como enfoques no binarios y, por tanto, abiertos y adaptativos, con el fin de componer dispositivos de comunicación experimentales para promover las transiciones agroecológicas con los actores convencionales.

La agroecología ha sido frecuentemente asociada con la Investigación-Acción Participativa (IAP) como metodologías centrales para involucrar a las comunidades locales en los procesos de transición agroecológica (Méndez *et al.* 2013). Como los primeros desarrollos de la investigación agroecológica se han centrado en los procesos ecológicos en torno a las prácticas agrícolas a escala de la granja, los métodos participativos también se han centrado en dichos procesos y escalas (Guzmán *et al.* 2013). Una vez que la investigación agroecológica ha ampliado su alcance a la escala del sistema alimentario y a los procesos socioeconómicos y políticos (Mason *et al.* 2021), algunas propuestas participativas vinculadas a la IAP, especialmente “Campesino a Campesino” (CaC), han surgido como una herramienta para promover las transiciones agroecológicas a escalas territoriales más amplias que la granja. CaC ha sido ampliamente reconocida como una ‘metodología de proceso social’ adecuada tanto para difundir prácticas agrícolas sostenibles y resilientes como para crear redes territorializadas, alianzas y organizaciones de base para promover la soberanía alimentaria y liderar transiciones agroecológicas a escala (Rosset *et al.* 2011; Mier y Terán *et al.* 2018; Val *et al.* 2019). CaC se centra en el intercambio de conocimiento horizontal entre pares a través de experimentos e interacciones colectivas prácticas in situ. A través de la interacción material in situ, desarrolla y difunde tecnologías y conocimientos adaptados localmente, y al mismo tiempo genera empoderamiento e identidades compartidas entre los campesinos y agricultores que participan en dichas redes (Rosset *et al.* 2011). Además del CaC, se han realizado fuertes esfuerzos para la inscripción de los agricultores convencionales para generar reuniones horizontales entre pares y difundir las mejores prácticas como una forma de empoderar a los agricultores para dar un paso en las transiciones agroecológicas a través del desarrollo de identidades compartidas (Holt-Gimenez 2006; Guzmán *et al.* 2013).

Pero, el imaginario desarrollado en torno a la CaC, los campesinos y el conocimiento campesino ha demostrado ser limitado para seducir a los perfiles diferenciados de los agricultores en todo el mundo, y algunos autores sugieren la necesidad de desplegar enfoques y mensajes más adaptados a medida que la soberanía alimentaria y la agroecología se desarrollan en tiempo, y a medida que cambia el sistema alimentario mundial (Shattuck *et al.* 2015). Esta necesidad se ha puesto especialmente de manifiesto en los entornos del Norte global, donde, tras décadas de políticas de desagravación y desarrollo rural, el tejido social y las identidades del sector agrícola parecen ser débiles, contradictorios y a menudo se adhieren a los enfoques agroindustriales y regresivos del cambio del sistema alimentario (Mamonova *et al.* 2020; López-García *et al.* 2021a; Ploeg *et al.* 2021). Los pequeños y medianos agricultores no siempre se sienten capaces de participar en redes alimentarias alternativas, y sienten su identidad rechazada por los movimientos alimentarios urbanos (Bilewicz 2020). Las comunidades urbanas organizadas en torno a la justicia racial en Norteamérica no se sienten necesariamente incluidas en los discursos de soberanía alimentaria (Shattuck *et al.* 2015).

Dando la vuelta a nuestro enfoque, las comunidades rurales no siempre se sienten reconocidas por los movimientos alternativos urbanos (incluidos los movimientos alimentarios) como un grupo social subalterno (Bilewicz 2019; López-García *et al.* 2021b). La condición rural no ha sido incluida, por ejemplo, en las revisiones científicas más citadas sobre interseccionalidad¹. Esta falta de reconocimiento podría ser vivida por las comunidades rurales como un ejercicio de opresión. Pero, no

podemos identificar a las comunidades rurales como homogéneas, y bajo la condición de ruralidad podemos encontrar otras características que esconden diferentes ejes de relaciones de poder. Por ejemplo, mientras que la literatura agroecológica reciente reconoce la importancia de abordar la igualdad de género y racial en los discursos agroecológicos, no se menciona cómo adaptarlos a estos perfiles diferenciados (Mier y Terán *et al.* 2018; Anderson *et al.* 2019).

Es necesario traducir la soberanía alimentaria (como proyecto político de transformación del sistema alimentario vinculado a la agroecología) a los diferentes intereses, identidades, condiciones culturales y momentos políticos de los diferentes actores que necesitan un proyecto alternativo para sobrevivir al sistema alimentario globalizado (Shattuck *et al.* 2015). Estos autores sugieren un enfoque relacional para la investigación de la soberanía alimentaria, centrándose en las relaciones de poder para potenciar la construcción de alianzas entre diferentes actores -incluidos los estatales- en torno a problemas específicos y compartidos. Una soberanía alimentaria “traducida” debe ser una práctica incrustada en el mundo real, una reflexión común y un intento de construir relaciones a través de acciones centradas en lo local, más allá de discursos y principios preestablecidos y enfoques binarios (Shattuck *et al.* 2015; Mamonova *et al.* 2018; Bilewicz *et al.* 2019). Mientras que Bernstein (2020) habla de reforzar la dimensión de clase en la construcción de sujetos sociales capaces de impulsar transformaciones de largo alcance en los sistemas agroalimentarios, varios autores hablan de la necesidad de ir más allá de los enfoques centrados en la clase y de los enfoques territorializados. Esto ampliaría el enfoque hacia los aspectos sociales como un paso necesario para repolitizar la economía más allá de los esquemas “capitalocéntricos” que se centran en el trabajo y los salarios (Gibson-Graham 2005; González de Molina *et al.* 2019).

Para Bilewicz (2020), la debilidad autopercebida de los agricultores, tanto en términos individuales como colectivos, actúa como un obstáculo importante para que se den cuenta de sus propias opciones y capacidades para impulsar las transiciones hacia modelos agrícolas alternativos, más adecuados y sostenibles. Esta falta de autoestima podría ser un obstáculo adicional para establecer alianzas con los consumidores y los movimientos alimentarios urbanos, ya que no se sienten reconocidos en sus complejas circunstancias por estos últimos. La baja autoestima ha sido identificada como un elemento central para obstaculizar la innovación y bloquear las transiciones hacia la sostenibilidad (Kindon *et al.* 2007; López García *et al.* 2021a). Los mensajes movilizados por los movimientos populistas tienen como objetivo restaurar una visión positiva de la identidad de los agricultores y las comunidades rurales, ya sea vinculada a líderes y movimientos autoritarios o a la exitosa gran agroindustria, o a proyectos sociopolíticos progresistas. En este sentido, los mensajes populistas agroecológicos no binarios podrían ser útiles para regenerar la autoestima de los grupos sociales subalternos, a través de las “ecologías de reparación” (Cadieux *et al.* 2019). Pero la ruralidad no ha sido ampliamente reconocida como condición de subalternidad, más allá de la pobreza rural, y la reconstrucción política de la idea de campesinado en torno a los movimientos de soberanía alimentaria podría dejar muchas identidades rurales (subalternas) a su espalda.

Para Rivera-Cusicanqui (2015) “los medios audiovisuales llegan a la sensibilidad popular mejor de lo que lo hace la palabra escrita” (2015:20), con el fin de reconstruir en el presente una memoria del pasado que permita imaginar y construir nuevos futuros posibles. La conexión con “los grandes problemas de la época” a través de los medios y técnicas audiovisuales permite, según el autor, extraer de la vida cotidiana aquellas metáforas que conectan nuestra mirada con la de otras personas y colectividades, más allá de la representación, lo que nos permite construir la acción política (colectiva).

Para ello, es necesario problematizar el colonialismo/elitismo desde el que se participa en el entorno hacia el que se comunica, siendo conscientes (y reconociendo) la posición de cada actor en la pirámide de dominación social. Es desde este enfoque de las experiencias situadas y encarnadas en la vida cotidiana y en territorios concretos desde donde, en el proyecto de la Píldora Verde, hemos tratado de traducir la soberanía alimentaria y la agroecología a través de metáforas que nos permitan construir un espacio (simbólico) en el que el sector agrícola convencional (y en concreto ciertos perfiles concretos) se sientan reconocidos en su condición.

2. DISEÑO EXPERIMENTAL Y METODOLOGÍA

Se ha desarrollado un experimento en el que se han diseñado, producido y difundido tres pequeños audiovisuales (las ‘píldoras verdes’) a través de canales seleccionados (medios sociales), además de diferentes formas de recoger información de feed-back sobre los impactos simbólicos de dichos audiovisuales en perfiles socioeconómicos diferenciados relacionados con el sistema alimentario. En la presente sección se describe el proceso de construcción de las “píldoras verdes”, los métodos utilizados para recoger el feedback de los grupos sociales objetivo y los métodos utilizados para evaluar los datos obtenidos.

Siguiendo nuestra hipótesis, hemos querido contrastar diferentes estrategias audiovisuales (enfoques de comunicación política, lenguajes audiovisuales y elementos discursivos) para incidir en las subjetividades de nuestros grupos objetivo. Para ello se produjeron y distribuyeron tres píldoras verdes¹. Dos de ellas (“Elogio” y “La matriz”) intentaron aplicar un enfoque populista, y la tercera trató de desplegar un enfoque comunicativo cercano al movimiento “de Campesino a Campesino” (CaC). Los tres vídeos se difundieron a través de diferentes redes sociales (Facebook, Twitter, Telegram y Whatsapp), con una frecuencia de dos semanas entre uno y otro. Los mensajes incluían un enlace a una plataforma online donde se alojaban los vídeos, y a una página web (www.pildoraverde.org) con información sobre el proyecto y algunos recursos sencillos para apoyar a los agricultores interesados en dar el paso a la agroecología y la agricultura ecológica. Todos los mensajes incluían una solicitud para rellenar un sencillo cuestionario online orientado a obtener información sociodemográfica de los encuestados y opiniones sobre las píldoras verdes.

Para el análisis de los resultados hemos considerado datos de visualización de diferentes plataformas de redes sociales, junto con un análisis cualitativo de las respuestas recogidas a través de una encuesta. En este análisis se han tenido en cuenta las respuestas abiertas al pedir opiniones sobre los vídeos a través de los mensajes directos de Whatsapp y Telegram, y a través de las preguntas de respuesta abierta de la encuesta online. Debido a la complejidad de todos los datos y variables a analizar, algunas variables se han analizado sólo a través de un método, como la profesión de los encuestados, que se ha correlacionado con las opiniones sólo en el análisis cualitativo de los mensajes directos.

1. Las píldoras verdes pueden verse en los siguientes enlaces: “Elogio” (<https://www.youtube.com/watch?v=CtZeZjjbBE>); “La matriz” (<https://www.youtube.com/watch?v=KsTooEmwQwI>); “Conversaciones” (<https://www.youtube.com/watch?v=GrdbWEc0F7A>)

3. RESULTADOS

“Elogio”, el vídeo populista con simbolismo rural, parece haber sido el más difundido de los tres. Sin embargo, cuando se considera el tiempo de visionado, “Conversaciones”, el vídeo entre pares, parece haber alcanzado un mayor impacto. “La Matriz”, nuestro vídeo populista con simbolismo urbano, parece haber sido el vídeo menos difundido en conjunto. Al considerar la participación en la encuesta online, vemos que no sólo “Elogio” ha reunido más visitas (7221 en total), sino que también tiene el mayor porcentaje de participación en la encuesta (4,35% de participación en la encuesta), seguido de “Conversaciones” (5407 visitas, 2,94%) y “La Matriz” (2796 visitas, 0,97% de participación en la encuesta).

En cuanto al tamaño de la población, en todos los casos alrededor de un 25% de los encuestados vivían en zonas muy pobladas (más de 100.000 habitantes). Sin embargo, “Elogio” parece haber tenido un mayor alcance en poblaciones de menor tamaño, seguido de “Conversaciones” y luego de “La Matriz”. Si equiparamos un menor número de habitantes con entornos rurales, podríamos decir que “Elogio” ha sido el más difundido entre la población rural, tanto en términos absolutos como relativos. En cuanto al análisis cualitativo de estas encuestas, el cuestionario incluía una pregunta abierta en la que se pedían opiniones sobre la utilidad percibida de los vídeos. Se recogieron un total de 511 comentarios, en su mayoría frases o palabras sueltas, aunque en algunos casos los encuestados escribieron un párrafo. La longitud de estos comentarios oscilaba entre 1 y 88 palabras. Realizamos un análisis temático cualitativo (Braun & Clarke 2006) de estos comentarios.

Para ello, primero clasificamos todos los comentarios (511) en diferentes categorías temáticas, generadas inductivamente a partir de los contenidos expresados por los encuestados (las categorías genéricas fueron: ‘divulgación’, ‘valorización de lo rural/agrario’, ‘impactos del modelo agroindustrial’, ‘alternativas al modelo agroindustrial’, ‘incentivos para el cambio’, ‘reflexión’ y ‘otros’). En segundo lugar, releímos todos los comentarios para detectar los matices argumentales y el posicionamiento ideológico o narrativo dentro de cada categoría. Por último, tratamos de observar qué tipos de personas (por género, actividad laboral y lugar de residencia) expresaban los distintos tipos de argumentos y posicionamientos detectados, para intentar detectar algún patrón relacional entre ellos.

Vídeo 1: “Elogio”

En primer lugar, la gran mayoría de los comentarios consideran que el vídeo sirve principalmente para difundir o concienciar al público en general sobre la situación crítica que atraviesa la agricultura convencional. Se considera que el vídeo tiene un carácter principalmente informativo y pedagógico, ya que pretende dar a conocer la situación a una población mayoritariamente ajena al sector agrario (“Difusión y sensibilización entre personas que desconocen la situación de la agricultura”).

Algunas personas perciben que el formato y el mensaje del vídeo pretenden provocar emociones entre los habitantes de las ciudades, con la intención de acercarlos al mundo rural (“Me acerca emocionalmente a la realidad del sector primario y de la población rural”).

De este modo, se tiende a considerar que el vídeo sirve para sensibilizar sobre una realidad poco conocida y sobre la que deberíamos aprender a pensar más abiertamente. Intenta generar una reflexión que no culpe al agricultor. (“Nos hace reflexionar sobre la evolución del agricultor sin culparlo”).

En segundo lugar, se considera que el vídeo sirve para reivindicar el campo y reconocer el valor del trabajo agrícola y de las personas que lo realizan. De este modo, el vídeo daría visibilidad a la “realidad” del mundo rural, principalmente al trabajo agrario, y reivindica su importancia social, muchas veces oculta en nuestra sociedad predominantemente urbana (“Pone en valor el trabajo y las personas que nos dan de comer, cuando se han situado en uno de los sectores más infravalorados de nuestra sociedad”).

En tercer lugar, se percibe que la difusión que pretende el vídeo se centra en mostrar los impactos de la agricultura convencional. (“Sirve como denuncia de lo mal que funciona el sistema”) (“Denuncia la dependencia de la denuncia la dependencia del campo de los productos fitosanitarios y de los mercados que no valoran el precio real de los alimentos, que enriquecen a los ricos y empobrecen a los pobres”).

Una vez más, se tiende a considerar que el vídeo se dirige más a las personas que no viven en el campo, o que no desarrollan su actividad en la agricultura convencional (“Abrir los ojos a la gente sobre las consecuencias de la industrialización del sector primario”).

De alguna manera, se percibe que es un mensaje que pretende acercar posturas entre mundos diferentes: mundo rural/urbano, mundo agroecológico/convencional, entre productores/consumidores, etc.

Aunque una abrumadora mayoría de los comentarios sobre el vídeo son positivos (lo encuentran interesante, relevante, claro, potente, etc.), también hay algunos comentarios negativos. Por un lado, se considera que “no busca la comprensión, sino la compasión de la sociedad hacia el sector primario”. También se le acusa de confundir “vivir en el campo” con “ser agricultor”, identificación que se considera falaz. También se le critica por transmitir una “nostalgia perdedora”, así como por “idealizar el problema del campo”, “carecer de rigor científico” y contener “medias verdades”. Muchas de estas críticas provienen de personas que son agricultores convencionales y viven en pequeños municipios y de personas del ámbito educativo que viven en grandes ciudades.

Por otro lado, hay personas que consideran que el vídeo transmite un mensaje exagerado, ya que perciben que muchos agricultores convencionales no se sentirán identificados con el mensaje, ya que no viven tan mal, ni tienen un trabajo tan duro como el vídeo pretende representar. En cierto modo, esto reafirmaría la idea de que se trataría de un mensaje más orientado a personas que no están familiarizadas con el sector agrícola. (“No es cierto que todos los agricultores no vivan tan mal, ni tengan que trabajar tan duro como pretende representar el vídeo. En cierto modo, esto reafirmaría la idea de que se trata de un mensaje más orientado a las personas que no están familiarizadas con el sector agrícola. (“Ni siquiera es cierto que todos los agricultores tengan graves problemas para salir adelante. Los cerealistas que conozco viven todos muy bien. Tampoco que este tipo de agricultura esté ligada a la despoblación (la mayoría de los que conozco viven en la ciudad”).

Sin embargo, hay un comentario de un agricultor que considera que el mensaje del vídeo sólo puede ser entendido por los agricultores, mientras que las personas de otros sectores de actividad no lo encontrarán útil. También se dice que el mensaje no parece ser útil para los agricultores ecológicos, que no se sienten representados en lo que se explica.

Y por último, algunas personas consideran que el vídeo tiene un tono demasiado negativo, triste y melancólico en exceso.

Vídeo 2 - La Matriz

Las personas que respondieron al cuestionario del vídeo 2 perciben que se trata de un mensaje eminentemente informativo y de sensibilización. Sin embargo, en este caso, se considera que está más dirigido a los agricultores, aunque sin excluir a la población en general. (“Muy bueno para sensibilizar a los agricultores”) (“Es un enfoque atrevido y atractivo. Morfeo y la píldora verde pueden contribuir a que mucha gente se pregunte por los problemas del sector agroalimentario”).

En segundo lugar, algunos lo interpretan como una forma de valorar más la actividad agrícola, de reivindicar su valor. (“Hay que valorar más a los agricultores”).

En tercer lugar, es una forma de mostrar que hay alternativas al modelo agroindustrial (“En poder ver que hay otras opciones de vida más sostenibles y rentables”).

Sin embargo, hay quien considera que, tal y como se presentan estos mensajes en el vídeo, sólo serán inteligibles para las personas que ya están familiarizadas con el mundo rural y agrario, pero no tanto para otras. E incluso llegan a decir que puede ser difícil de entender para personas de otros territorios. (“Si no conoces [el tema], puede no ser muy atractivo”).

Vídeo 3 - “Conversaciones”

El vídeo 3 suele considerarse bastante “clarificador”, en palabras de muchas de las personas entrevistadas, ya que se percibe como muy “didáctico” e informativo. Es el que parece generar mayor consenso interpretativo y menos percepciones negativas. (“La utilidad de explicar claramente conceptos que generalmente son muy confusos”). Sobre todo, sirve para aclarar las diferencias entre modelos (“Aclaración básica de ideas y experiencias que no se conocen y comparación entre lo convencional y lo ecológico”).

Este vídeo se valora porque contribuye a mostrar alternativas al modelo agroindustrial y, sobre todo, porque lo hace a través de testimonios reales. Las experiencias relatadas se valoran especialmente porque dan mayor credibilidad y confianza al mensaje, sobre todo porque es una postura que socialmente es poco intuitiva o difícil de aceptar. (“Me parece que los protagonistas hacen entender muy bien los beneficios de la agricultura ecológica. Y que han sido convencidos por su propia experiencia”).

En este caso, se percibe que el vídeo pretende animar a los agricultores convencionales a cambiar su modelo agrícola (anima al cambio). Por lo tanto, parece estar dirigido a este tipo de profesionales agrícolas, aunque no sólo. (“Animar al productor para la transición a lo ecológico”).

Pero no sólo se dirige a los agricultores convencionales, sino a toda la sociedad, que necesita “abrir los ojos” para que el cambio sea viable (“Abrir los ojos de la sociedad; desmitificar lo ecológico como caro e impracticable más que en las pequeñas explotaciones; animar a los productores”).

La única crítica a este vídeo es que el mensaje se queda corto, porque el cambio de modelo no consiste sólo en dejar de usar agroquímicos (“La agricultura ecológica no es simplemente cultivar sin químicos, es promover la biodiversidad, mejorar los suelos, optimizar el uso del agua, utilizar especies tradicionales, etc. Ser agricultor no puede ser sólo una cuestión de economía y subvenciones”).

4. DISCUSIÓN

Los debates en torno a cómo construir nuevas narrativas para promover la ampliación de los modelos agroecológicos integran cada vez más las percepciones en torno a los diferentes ejes de opresión y las luchas de poder, pero rara vez se tiene en cuenta la lucha de poder rural-urbano. Esta falta de reconocimiento de la subalternidad -o de la subalternidad percibida- de las poblaciones rurales podría contribuir a que se reconozcan los mensajes procedentes del movimiento de soberanía alimentaria como alienantes y ajenos a las comunidades rurales. Estos mensajes han sido retratados como elitistas y una reproducción de ciertos prejuicios urbanos contra las poblaciones rurales (Mamonova y Franquesa 2019).

Los mensajes procedentes de los movimientos agroecológicos también pueden percibirse como una criminalización de las prácticas agrícolas convencionales y, por tanto, como un ataque al estilo de vida de los agricultores convencionales (López-García *et al.* 2021b). Esto actúa como elemento disuasorio para que las personas se autoidentifiquen con lo que podrían ser significantes ideológicamente más cercanos procedentes de los movimientos de soberanía alimentaria (Bilewicz 2020), como los desequilibrios de poder en las cadenas alimentarias globales o los impactos del consiguiente daño ambiental en su calidad de vida.

La falta de reconocimiento del eje de opresión urbano-rural hace que este mismo eje sea más destacado para las poblaciones rurales, anteponiéndolo a otras desigualdades destacadas por los movimientos agroecológicos y de soberanía alimentaria -como el género o la raza-, haciéndolas invisibles. Por ello, los discursos populistas de derecha podrían encontrar un gran vacío en las comunidades descontentas que se autoperceben como rurales o relacionadas con la agricultura.

Los mensajes movilizados por el movimiento de soberanía alimentaria se centran en el desequilibrio económico en el reparto de valor de los alimentos a lo largo de la cadena alimentaria, y lo mismo ocurre con las protestas de los agricultores. Sin embargo, los discursos activados por estos últimos no son los de la soberanía alimentaria, sino discursos conformistas, más cercanos a la ideología de derechas, ligados a significantes inmovilistas y que no abordan cuestiones de sostenibilidad social o medioambiental. Esto puede deberse al impulso de un cambio más radical en los métodos agrícolas, pero el no reconocimiento de los marcos simbólicos rurales es probablemente otra razón de esta divergencia. Enmarcar las transiciones en términos más graduales -como hacen los agricultores protoagroecológicos retratados por van der Ploeg *et al.* (2019)- y vincularlas a narrativas más adaptadas a los universos simbólicos de las identidades rurales actuales puede ser una forma de construir entornos simbólicos que sean a la vez más favorables a las transiciones agroecológicas y más inclusivos para los agricultores convencionales.

Si se necesita mucha gente para los saltos de escala de la agroecología, tenemos que centrar nuestros esfuerzos en los perfiles que todavía no son agroecológicos (López-García y González de Molina

2021). Los mensajes deben aceptar las culturas rurales actuales, reconociendo su valor (Shattuck *et al.*, 2015). Los populismos de derecha están interviniendo en un vacío simbólico por la destrucción de estas culturas que ha traído la política neoliberal, destacando retratos específicos de la ruralidad actual que son funcionales a su encuadre (Franquesa *et al.* 2020; Scoones *et al.* 2018). Debemos destacar las representaciones de la ruralidad que son funcionales a nuestro encuadre agroecológico y resignificar el resto, siempre partiendo de los imaginarios rurales significativos para las comunidades agrarias y rurales actuales (Mamonova *et al.*, 2019).

Necesitamos traducir los discursos de la agroecología y la soberanía alimentaria en universos simbólicos -códigos, expectativas, idealizaciones- que incluyan el eje de opresión -real o percibido- rural-urbano (Shattuck *et al.*, 2015), y difundir mensajes que reconozcan la condición subalterna de las comunidades rurales, también en el Norte Global. Necesitamos combinar una estrategia de mimetización con una estrategia de reparación del daño históricamente infligido a las comunidades rurales (Cadieux *et al.*, 2020). Estamos dispuestos a aceptar e integrar las narrativas y cosmologías campesinas indígenas, porque como movimientos sociales las percibimos como ideológicamente más cercanas, pero desestimamos el entorno simbólico de las comunidades dañadas que son cultural e históricamente más cercanas a nosotros.

La ultraderecha sí reconoce y explota este eje, y lo utilizan en su estrategia de comunicación. Lo utilizan para desactivar los discursos de sostenibilidad medioambiental y social, simplemente vinculándolos a las poblaciones urbanas de clase media de izquierdas que supuestamente desprecian a las comunidades rurales y sus valores (Ploeg 2020). De ahí que algunas poblaciones rurales perciban valores como el multiculturalismo o el feminismo como ajenos e impuestos.

El movimiento por la soberanía alimentaria ha analizado ampliamente el papel especial que pueden tener las mujeres en las transiciones agroecológicas. Sin embargo, la literatura actual sobre el impacto de los mensajes de extrema derecha en las comunidades rurales europeas no ha incluido hasta ahora un análisis diferencial de género. Dado que los materiales de comunicación parecen tener un impacto diferente en los hombres y en las mujeres, este enfoque podría conducir a nuevas e importantes percepciones.

Como sugieren Mamonova y Franquesa (2020), una forma de movilizar a las poblaciones rurales europeas que no se identifican con los mensajes procedentes de los movimientos de soberanía alimentaria o agroecología podría ser utilizar los llamados conceptos de “soberanía alimentaria silenciosa”. Se trata de conceptos ya existentes, presentes en todas las culturas, que pueden vincularse al orgullo, la autoestima y la conexión con la tierra.

5. CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS

La complejidad inherente a los artefactos audiovisuales desplegados dificulta el control de las distintas variables que se han manejado en el diseño experimental, ya que se introducen múltiples variables aparte de las previstas para nuestro experimento. Por lo tanto, no podemos, por ejemplo, extrapolar nuestros resultados y deducir que sólo porque el vídeo de “La Matriz” no se difundió tan bien como otros, entonces las referencias simbólicas urbanas no son portadoras válidas de nuestros mensajes. Las investigaciones futuras tendrán que evaluar si estos mensajes se identifican

principalmente como urbanos, en primer lugar, y luego confirmar si ésta es la razón por la que no han sido tan ampliamente compartidos como otros.

Además, dado que el análisis cualitativo sólo puede realizarse sobre una pequeña parte de la muestra (los encuestados que acceden voluntariamente a proporcionar más tiempo e información), nuestras respuestas están probablemente sesgadas hacia aquellos perfiles socio-profesionales que ya están ideológicamente más cerca de los mensajes agroecológicos. Estas hipótesis podrían ser contrastadas en investigaciones posteriores con un análisis más profundo del discurso, probablemente a través de técnicas cualitativas en las que se compense económicamente a los participantes, de modo que podamos acceder a una gama más amplia de encuestados. Esto también nos permitirá centrarnos en nuestro objetivo inicial, los agricultores profesionales convencionales.

REFERENCIAS

- Anderson CR, J Bruil MJ, Chappell C, Kiss MP, Pimbert. 2019. From Transition to Domains of Transformation: Getting to Sustainable and Just Food Systems through Agroecology. *Sustainability* 11, 5272. doi:10.3390/su11195272.
- Bernstein H. 2010. *The class dynamics of agrarian change*. Halifax: Fernwood.
- Bernstein H. 2017. Political economy of agrarian change: some key concepts and questions. *RUDN Journal of Sociology* 17 (1): 7-18. doi: 10.22363/2313-2272-2017-17-1-7-18
- Bernstein H. 2020. Unpacking ‘authoritarian populism’ and rural politics: some comments on ERPI. *Journal of Peasant Studies* 47 (7): 1526-1542, doi: 10.1080/03066150.2020.1786063
- Bilewicz AM. 2020. Beyond the Modernisation Paradigm: Elements of a Food Sovereignty Discourse in Farmer Protest Movements and Alternative Food Networks in Poland. *Sociologia Ruralis* 60(4): 754-772. doi: 10.1111/soru.12295
- Braun C, Clarke V. 2006. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology* 3(2): 77–101. doi: 10.1191/1478088706qp063oa
- Cadieux KV, Carpenter S, Liebman A, Blumberg , Upadhyay B. 2019. Reparation Ecologies: Regimes of Repair in Populist Agroecology. *Annals of the American Association of Geographers* 109(2): 644-660. doi: 10.1080/24694452.2018.1527680
- Franquesa J. 2019. The vanishing exception: republican and reactionary specters of populism in rural Spain. *Journal of Peasant Studies* 46(3): 537-560. doi: 10.1080/03066150.2019.1578751
- Giraldo OF, Rosset PM. 2017. Agroecology as a territory in dispute: Between institutionality and social movements. *Journal of Peasant Studies* 45(3): 545–564, doi:10.1080/03066150.2017.1353496
- Gibson-Graham JK. 2006. *A Postcapitalist Politics*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- González de Molina M, Petersen PF, Garrido Peña F, Caporal FR. 2019. *Political Agroecology: Advancing the Transition to Sustainable Food Systems*. Dordrecht: Springer.
- Guzmán GI, López-García D, Román L, Alonso AM. 2013. Participatory Action Research in Agroecology: Building Local Organic Food Networks in Spain. *Journal of Sustainable Agriculture* 37(1): 127-146. doi: 10.1080/10440046.2012.718997
- Holt-Giménez E. 2006. *Campesino A Campesino: Voices from Latin America’s Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture*. Oakland: Food First Books.
- Iocco G, Lo Cascio M, Perrotta DC. 2020. ‘Close the Ports to African Migrants and Asian Rice!’: The Politics of Agriculture and Migration and the Rise of a ‘New’ Right-Wing Populism in Italy. *Sociologia Ruralis* 60 (4): 732-753. doi: 10.1111/soru.12304
- Kindon S, Pain R, Kesby M. 2007. “Participatory action research approaches and methods: origins, approaches and methods”. In *Participatory action research: origins, approaches and methods*, edited by S. Kindon et al. pp. 9-18. Oxon: Routledge.
- Laclau E. 2013. *La razón populista*. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- López-García D, Cuéllar-Padilla M, de Azevedo Olival A, Laranjeira NP, Méndez VE, Peredo S, Parada CA, Barbosa *et al.* 2021(a). Building agroecology with people. Challenges of participatory methods to deepen on the agroecological transition in different contexts. *Journal of Rural Studies* 83: 257–267. doi:10.1016/j.jrurstud.2021.02.003.

- López-García D, Benlloch Calvo LI, Calabuig Tormo V, Carucci P, Diez Torrijos I, Herrero Garcés A, López Nicolás M, Pérez Sánchez JM, Vicente-Amazán L. 2021b. Las transiciones hacia la sostenibilidad como procesos de final abierto: Dinamización Local Agroecológica con horticultores convencionales de l’Horta de València. *Boletín De La Asociación De Geógrafos Españoles* 88. doi: 10.21138/bage.2968
- López-García D, González de Molina M. 2021. An Operational Approach to Agroecology-Based Local Agri-Food Systems. *Sustainability* 13(15): 8443. <https://doi.org/10.3390/su13158443>
- Mamonova N, Franquesa J. 2019. Populism, Neoliberalism and Agrarian Movements in Europe. Understanding Rural Support for Right-Wing Politics and Looking for Progressive Solutions. *Sociologia Ruralis* 60(4): 710-731. doi: 10.1111/soru.12291
- Mamonova N, Franquesa J, Brooks S. 2020. ‘Actually existing’ right-wing populism in rural Europe: insights from eastern Germany, Spain, the United Kingdom and Ukraine, *Journal of Peasant Studies* 47(7): 1497-1525. doi: 10.1080/03066150.2020.1830767
- Mier y Terán Giménez Cacho M, Felipe Giraldo O, Aldasoro M, Morales H, Ferguson BG, Rosset P, Khadse A, Campos C. 2018. Bringing agroecology to scale: key drivers and emblematic cases. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 42(6): 637-665. DOI: 10.1080/21683565.2018.1443313
- Mason RE, White A, Bucini G, Anderzén J, Méndez VA, Merrill SC. 2020. The evolving landscape of agroecological research. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 45(4): 551-591. doi:10.1080/21683565.2020.1845275.
- Méndez VE, Bacon CM, Cohen R. 2013. Agroecology as a Transdisciplinary, Participatory, and Action-Oriented Approach. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 37(1): 3-18. DOI: 10.1080/10440046.2012.736926
- Van der Ploeg JD, Barjolle D, Bruil J, Brunori G, Costa Madureira LM, Dessein J, Drag Z, Fink-Kessler A, Gasselin P, Gonzalez de Molina M, *et al.* 2019. The economic potential of agroecology: Empirical evidence from Europe. *Journal of Rural Studies* 71: 46–61, doi:10.1016/j.jrurstud.2019.09.003
- Van der Ploeg JD. 2020. Farmers’ upheaval, climate crisis and populism. *Journal of Peasant Studies* 47(3): 589-605. doi: 10.1080/03066150.2020.1725490
- Rivera-Cusicanqui S. 2015. *Sociología de la imagen, Miradas ch’ixi desde la historia andina*. Buenos Aires: Tinta Limón.
- Rosset PM, Machín Sosa B, Roque Jaime AM, Ávila Lozano DR. 2011. The Campesino-to-Campesino agroecology movement of ANAP in Cuba: social process methodology in the construction of sustainable peasant agriculture and food sovereignty, *Journal of Peasant Studies*, 38:1, 161-191, DOI: 10.1080/03066150.2010.538584
- Scoones I, Edelman M, Borras Jr. S, Hall R, Wolford W, White B. 2018. Emancipatory rural politics: confronting authoritarian populism. *Journal of Peasant Studies* 45(1): 1-20. doi:10.1080/03066150.2017.1339693
- Shattuck A., Schiavoni CM, VanGelder Z. 2015. Translating the Politics of Food Sovereignty: Digging into Contradictions, Uncovering New Dimensions. *Globalizations* 12(4):421-433. doi:10.1080/14747731.2015.1041243
- Val V, Rosset PM, Zamora Lomelí C, Giraldo OF, Rocheleau D. 2019. Agroecology and La Via Campesina I. The symbolic and material construction of agroecology through the dispositive of “peasant-to-peasant” processes. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 43(7-8):872–894. doi:10.1080/21683565.2019.1600099
- Valero DE. 2021. From Brexit to VOX: Populist Policy Narratives about Rurality in Europe and the Populist Challenges for the Rural-Urban Divide. *Rural Sociology*. <https://doi.org/10.1111/ruso.12410>

SEMBRANDO TERRITORIO ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA: MICROFINANCIACIÓN SOCIAL PARA FORTALECER EL SISTEMA ALIMENTARIO EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA

Vela Campoy M¹, Díaz-Collante B¹, Jiménez Gómez A^{1,2}

¹Ecoherencia S.C.A.- Centro de Innovación Social La Noria, Av. Arroyo de los Ángeles, 50, E29011, Málaga, 664008780

²Programa de doctorado en Diversidad Biológica y Medio Ambiente, Universidad de Málaga

Email de contacto: info@ecoherencia.es

Las iniciativas agroecológicas asumen sobrecostos frente a la industria alimentaria convencional como resultado de la generación de servicios ecosistémicos y la certificación de sus productos. Este hecho limita la posibilidad de generar resiliencia ante la emergencia climática, al no reconocerse en el plano económico el retorno social (generación de empleo, inclusión de colectivos en riesgo de exclusión, lucha contra el despoblamiento...) y ambiental (conservación y fomento de la biodiversidad, disminución de las emisiones de carbono, sensibilización ambiental de la población...) de este tipo de iniciativas.

La microfinanciación participativa que propone ‘Sembrando Territorio’ (abierta a administraciones, empresas y sociedad en general) permite visibilizar y reconocer el gran impacto positivo que tienen en el desarrollo rural las iniciativas agroecológicas, especialmente las destinadas a formar parte de canales cortos de comercialización. Especialmente, pretendemos que la dimensión económica no sea un impedimento para aquellas iniciativas agroecológicas con gran potencial de generar sostenibilidad y resiliencia en la provincia de Málaga.

A través de un proceso de selección en base a indicadores de sostenibilidad y resiliencia, tres iniciativas se beneficiarán de una campaña de micromecenazgo que les permita aplicar las mejoras necesarias para fortalecer su resiliencia, y otras siete recibirán una devolución en forma de análisis con sugerencias de mejora y propuestas de creación de sinergias con otras entidades del territorio. Adaptamos así la experiencia de Regionalwert, proyecto alemán referente de innovación social agroecológica, a la realidad de la provincia de Málaga.

Palabras clave: agroecología, servicios ecosistémicos, sistemas alimentarios locales, canales cortos, innovación social, desarrollo rural, resiliencia

ESTUDIO DE LAS SINERGIAS AGROECOLÓGICAS EN LA PROVINCIA DE MÁLAGA PARA LA CREACIÓN DE UN ECOTERRITORIO

Vela Campoy M, Díaz-Collante B, Jiménez Gómez A

Email de contacto: maria@ecoherencia.es

La emergencia climática hace imprescindible una cooperación multieslabón entre las iniciativas agroecológicas que asegure la gestión sostenible de los recursos del territorio, al mismo tiempo que la seguridad alimentaria para sus habitantes -especialmente en las áreas rurales-, como proponen los ecoterritorios.

El análisis de redes sociales permite visualizar las relaciones existentes entre numerosos actores, aunque aún se desconoce bastante en el ámbito de la Agroecología. En este sentido, presentamos un proyecto innovador en el que aplicamos estas herramientas para analizar las sinergias existentes entre iniciativas agroecológicas pertenecientes a distintos eslabones de la cadena agroalimentaria en la provincia de Málaga.

Entre noviembre 2021 y febrero 2022 realizamos un total de 51 entrevistas (presenciales, por teléfono y vía formulario online), con representación de las nueve comarcas malagueñas y hasta nueve tipos de eslabones diferentes. Sistematizamos esta información en un mapa de relaciones sociales que nos ha permitido (1) distinguir una alta cohesión entre casi medio centenar de iniciativas malagueñas relacionadas con la agroecología, (2) identificar actores clave en el territorio, (3) visualizar la distribución geográfica de los eslabones, evaluando aquellas comarcas más propicias para la creación de un ecoterritorio: Málaga-Costa del Sol y Valle del Guadalhorce y (4) recolectar necesidades compartidas entre los actores de la red, entre las que se encuentran fortalecer la creación de redes y dignificar y hacer más accesible la agroecología entre la población.

Palabras clave: análisis de redes, cadena agroalimentaria, emergencia climática, sistemas agroalimentarios locales

DINAMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE VARIEDADES TRADICIONALES HORTOFRUTÍCOLAS EN LA REGIÓN DE MURCIA

Sánchez E¹, García R², Ríos H², López N¹, Esteban A¹, Gomariz J¹, Soler D¹

¹Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA) Calle mayor s/n, La Alberca (30150) Murcia, España

²Grupo Operativo Agrodiverso

Email de contacto: elena.sanchez9@carm.es

En los últimos años las variedades tradicionales han despertado un gran interés por parte del sector de la restauración, por su calidad y variabilidad, el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM) dispone de más de 10000 variedades hortofrutícolas de gran interés gastronómico por su diversidad de colores y sabores, formas y tamaños, además de por los múltiples usos a los que se pueden destinar. Esto cobra especial relevancia cuando hablamos innovación gastronómica, últimamente focalizada en la recuperación de sabores que forman parte de la identidad del propio territorio. Desde la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente se están desarrollando distintas actuaciones para favorecer el conocimiento y consumo de estas variedades; por un lado desde el IMIDA se están promoviendo cultivos a la carta de variedades locales con chefs destacados de la Región, poniendo en valor la variabilidad genética y la gran influencia que pueden ejercer tanto en nuestros hábitos alimenticios como en la cultura gastronómica de la Región, consideramos un gran reto recuperar y **usar el patrimonio genético que forma parte de nuestro legado gastronómico**, también se está desarrollando una campaña de promoción del cultivo y consumo de variedades tradicionales en la Región, se han identificado agricultores interesados en el cultivo, se llevarán a cabo actuaciones de promoción..., todo ello con el apoyo del proyecto “Promoviendo la diversidad cultivada variedades tradicionales en Murcia”. Grupo Operativo AGRODIVERSO, que garantiza la producción de semillas y además desarrollará una plataforma online que facilite la compra-venta de estos productos

Palabras clave: agrodiversidad, gastronomía, innovación, variabilidad genética, variedades locales

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales retos que afronta la agricultura en la actualidad en la Región de Murcia y en Europa es la adaptación al cambio climático y la reducción sistemática de los impactos de la actividad agrícola, dicho reto viene marcado por las autoridades europeas a través de la Política Agraria Común PAC como objetivo principal a través del reciente “EU Green Deal” (pacto verde Europeo) (1) que insta a los productores agrarios a que “Los alimentos europeos deben seguir siendo seguros, nutritivos y de alta calidad y deben producirse con un impacto mínimo sobre la naturaleza”.

El sector agrario regional deberá innovar en sus planteamientos si quiere mantener su liderazgo y competitividad. En una economía de escalas y globalizada, cada vez es más difícil competir en precio con las producciones extracomunitarias que no tienen los mismos costes de producción, por lo que el sector debe dirigir sus actuaciones a incrementar la competitividad en sostenibilidad, calidad y singularidad.

La Región de Murcia tiene una gran tradición en la producción agrícola conocida internacionalmente, incluso se denomina como la “Huerta de Europa” y cuenta con un singular arraigo cultural en sus tradiciones populares con la huerta y las labores relacionadas con el campo.

En cuanto a la oferta varietal, la mayor parte de las variedades usadas actualmente han sido desarrolladas para unas condiciones de agricultura intensiva, que requiere el empleo de altos insumos agroquímicos y energéticos, y, en consecuencia, lejos del concepto de la sostenibilidad. Además, estas variedades se agrupan en una limitada oferta de tipos varietales, por lo que la diversidad genética que abarcan es muy reducida, contribuyendo al proceso de erosión genética. A este respecto, las variedades tradicionales contienen una extraordinaria diversidad genética, ya que han sido desarrolladas por los agricultores a través sucesivas selecciones siguiendo criterios de calidad y producción, adaptándose a las condiciones agroclimáticas de cada zona en la que se han seleccionado, lo que favorece su utilización en sistemas agrarios sostenibles, como el ecológico. Así mismo, con su uso se favorece la conservación in situ de dichos recursos fitogenéticos.

La incorporación de variedades tradicionales conservadas por agricultores o en Bancos de Germoplasma como el del IMIDA, es una estrategia innovadora que favorece a los sistemas productivos sostenibles y respetuosos con el medioambiente. Además del aspecto de la sostenibilidad, el modelo intensivo ha descuidado mejorar las propiedades nutritivas y organolépticas de los alimentos que de manera creciente demandan los consumidores (2). Otro gran reto de la sociedad murciana y europea es mejorar las dietas de sus ciudadanos a través de alternativas que faciliten el acceso no solo a alimentos seguros, sino también se resalta la importancia de que estos sean nutritivos y que además respondan a la diversidad de los patrones culturales como el sabor, olor, textura y color que cada día más reclaman los ciudadanos. El consumidor es cada vez más exigente con la calidad del producto, esta puede ser definida desde dos puntos de vista, por un lado, la calidad o apariencia externa, relacionada con atributos como, entre otros, tamaño, forma, color, ausencia de defectos, firmeza de frutos y vida postcosecha (3). Por otro lado, la calidad interna, basada en: la presencia de compuestos beneficiosos para la salud y otros factores relacionados con la calidad organoléptica o sensorial, (textura, gusto, aroma). Son, precisamente estos atributos, los que el consumidor ha empezado a reclamar en los últimos años, a esta tendencia han contribuido numerosos estudios epidemiológicos desarrollados en la última década, que apoyan la relación entre nutrición y salud. En concreto, recientes investigaciones han constatado que la mayoría de los metabolitos secundarios presentes en frutas y hortalizas tienen un efecto beneficioso para la salud. De hecho, frutas y hortalizas se consideran las principales fuentes de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante (4).

El patrimonio que suponen los recursos fitogenéticos conservados en el los bancos de germoplasma, son una oportunidad que debemos de aprovechar en el ámbito de una agricultura calidad y con mayor valor intrínseco. Es necesario recuperar el valor de nuestras variedades más emblemáticas que nos distinguen no solo por grandes productores sino también se identifiquen con nuestro territorio y una agricultura de calidad

En los últimos años las variedades tradicionales han despertado un gran interés por parte del sector de la restauración, por su calidad y variabilidad, el banco de germoplasma del IMIDA (BAGERIM) dispone de más de 10000 variedades hortofrutícolas que pueden resultar especialmente interesantes para la gastronomía por su diversidad de colores y sabores, formas y tamaños, además de por los múltiples usos a los que se pueden destinar Esto cobra especial relevancia cuando hablamos de la

innovación en la gastronomía que en los últimos años se ha focalizado en la recuperación de sabores que forman parte de la identidad del propio territorio, dotando a la restauración de cada región de un carácter reconocible.

2. ESTRATEGIA PARA EL AUMENTO DE LA AGRODIVERSIDAD EN LA REGIÓN DE MURCIA

Desde la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente, fomentando se están desarrollando una serie de actuaciones para la dinamización de la producción y consumo de variedades hortofrutícolas tradicionales y diferenciadas en la Región. Estas actuaciones forman parte de una estrategia global con el objetivo de aumentar la agrobiodiversidad cultivada en la Región, así como de ofrecer a los consumidores variabilidad de productos hortofrutícolas, de mayor calidad y provenientes de sistemas reproductivos respetuosos con el medioambiente, impulsando nuevos nichos de mercado. Las actuaciones desarrolladas son las siguientes:

2.1 Cultivos a la carta.

Desde el Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental se están promoviendo cultivos a la carta de variedades locales conservadas en el Banco de Germoplasma (BAGERIM) con chefs destacados de la Región, poniendo en valor la variabilidad genética y la gran influencia que pueden ejercer tanto en nuestros hábitos alimenticios como en la cultura gastronómica de la Región

El BAGERIM está formado por más de 10000 accesiones de los principales cultivos hortofrutícolas, distribuidas en distintas colecciones que se conservan en cámara de semillas (especies hortícolas y silvestres), en finca (cítricos, frutales, moráceas, uva de mesa, uva vinificación y aromáticas) y en tanques de nitrógeno líquido (germoplasma animal) Todo este material es fruto de diversas actuaciones desarrolladas por diversos equipos del IMIDA, así, a partir del año del 1975 se comenzó una recogida sistemática de recursos genéticos con mayor riesgo de erosión genética y de desaparición. Desde los años 80 se está participando en numerosos proyectos de prospección, recogida, caracterización y tipificación de recursos fitogenéticos coordinados por el Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos (CRF) y en colaboración con otras comunidades autónomas, además se han realizado numerosos intercambios con otros investigadores, mejoradores y bancos de germoplasma, así como con agricultores. Cabe destacar la colección de cultivos hortícolas está formada por más de 7000 entradas de los principales cultivos hortícolas y es una de las más importantes a nivel nacional en cuanto a número de entradas conservadas. El origen de estas variedades es principalmente español, aunque hay variedades procedentes de todo el mundo, más de 1500 de estas variedades son procedentes de la Región de Murcia y de zonas limítrofes. Desde el año 2013 se está trabajando activamente en la informatización y unificación de los datos correspondientes a las distintas colecciones con el objetivo principal de dar a conocer y facilitar el uso de dichas accesiones. Además, se han desarrollado diversas exposiciones de frutos, visitas a campos de cultivos y actividades divulgativas para fomentar el conocimiento y el uso del BAGERIM. A consecuencia de todas estas actividades, desde el sector de la restauración se ha mostrado interés **recuperar y usar el patrimonio genético que forma parte de nuestro legado gastronómico** y estamos trabajando de forma conjunta, investigadores, cocineros y agricultores para conseguir este reto.

2.2. Campaña de promoción del cultivo y consumo de variedades tradicionales en la Región de Murcia.

En colaboración con las Oficinas Comarcales Agrarias se está trabajando en identificar agricultores que estén interesados en el cultivo de este tipo de variedades, además se desarrollarán distintas actuaciones de publicidad y promoción, para favorecer el conocimiento y consumo de dichas variedades.

Durante el año 2021 se empezó con un ensayo de variedades tradicionales en la finca experimental Torreblanca, propiedad del IMIDA en el término municipal de Torre Pacheco. Se seleccionaron una serie de variedades en colaboración con cocineros y según los conocimientos previos del equipo de investigadores del IMIDA, eligiendo el sistema de cultivo más adecuado en cada caso, así se cultivaron en invernadero 15 variedades de tomate, 10 de pimiento, 5 de berenjena y 6 de judía, de cada variedad se cultivaron 40 plantas Y al aire libre se seleccionaron un total de 7 variedades entre calabazas y calabacines, de las que se cultivaron aproximadamente 20 plantas por variedad. Estos cultivos fueron visitados por agricultores y cocineros en las distintas etapas del desarrollo del cultivo y se comenzaron a desarrollar de interés tanto a agricultores dispuestos a cultivarlas como a cocineros interesados en usarlas en sus elaboraciones culinarias, además también visitaron los ensayos grupos de consumidores interesados en este tipo de variedades. Paralelamente a estas actividades demostrativas, se multiplicaron semillas de las variedades seleccionadas, manteniendo las medidas de aislamiento según la especie de la que se tratara necesarias, para evitar las polinizaciones al azar y mantener el genotipo esperado.



Imagen 1. Visitas finca experimental Torreblanca del IMIDA año 2021

Dada la gran expectación generada en el año 2021 y la acogida tanto de agricultores como consumidores para el año 2022 se han seleccionado diversas variedades de tomate, pimiento, calabaza, judías

Tabla 2. Cultivos y multiplicación de semillas año 2022

CODEBGMU	CULTIVO	NOMBRE	LOCALIDAD
BGMU01010639	Tomate	Flor de baladre Espinardo	Espinardo
BGMU01010651	Tomate	Flor de baladre de Alguazas	Alguazas
BGMU01010633	Tomate	Tomate pimiento	Calasparra
BGMU01010896	Tomate	Forma pimiento	Cartagena
BGMU01010690	Tomate	Tomate amarillo pequeño	Lorca
BGMU01010848	Tomate	Pera de la huerta	Algezares
BGMU01010125	Tomate	Huevo de paloma pequeño	Águilas
BGMU01010611	Tomate	Rosa de Barranda	Barranda, Caravaca de la Cruz
BGMU01010743	Tomate	Tomate aprunado negro	Ricote
BGMU01010619	Tomate	Tomate verdal	Rincón de los Huertos. Moratalla
BGMU01010641	Tomate	Tomate verdal	Bullas
BGMU01010073	Tomate	Tomate determinado	La Tercia. Moratalla
BGMU01011932	Tomate	Rizado negro	Murcia
BGMU01010756	Tomate	Tomate seco	Agramón. Hellín
BGMU01010597	Tomate	Bolica naranja	Mazarrón
BGMU01010617	Tomate	Negro Costa	Cehégín
BGMU01010626	Tomate	Tomate ensalada	Caravaca de la Cruz
BGMU01010748	Tomate	Tomate negro	Zaén. Moratalla
BGMU01010011	Tomate	Tomate de Algezares	Algezares
BGMU01012033	Tomate	Tomate ramillete	Rincón de los Huertos. Moratalla
BGMU01021078	Pimiento	Pimiento picoso	Santomera
BGMU01021140	Pimiento	Pimiento de aliño	Torreagüera
BGMU01021185	Pimiento	Pimiento naranja	Alquerías
BGMU01021467	Pimiento	Ñora Rito	La Tercia. Murcia
BGMU01021186	Pimiento	Bola	Los Ramos
BGMU01020105	Pimiento	Mazarronero	Mazarrón
BGMU01021110	Pimiento	Bola naranja	Llano de Brujas
BGMU01020087	Pimiento	Morro de vaca	San Javier
BGMU01021317	Pimiento	Piquín	Dolores. Torre Pacheco
BGMU01040318	Calabaza	Calabaza marranera	Totana
BGMU01040240	Calabaza	Calabaza Guinea	Fenazar. Molina de Segura
BGMU01040241	Calabaza	Calabaza totanera	La Alberca
BGMU01050008	Berenjena	Redonda negra	Media Legua
BGMU01050054	Berenjena	Berenjena larga negra	Guadalupe de Maciascoque
BGMU01050018	Berenjena	Berenjena gancho	Murcia
BGMU01050053	Berenjena	Berenjena huevo de toro	Ceutí
BGMU01050019	Berenjena	Berenjena ciezana	Cieza
BGMU01060033	Judía	Judía	Llano de Bullas. Bullas
BGMU01060044	Judía	Caricas del señor	Calasparra
BGMU01060032	Judía	Alubia de vaina violeta	Moratalla
BGMU01060108	Judía	Alubia	Moratalla

Además de los cultivos tradicionales se ha trabajado en la recuperación de especies silvestres comestibles que se utilizaban antaño en las comidas y que con los años han desaparecido.

Tabla 3. Especies silvestres comestibles cultivadas en 2022

COD_BGMU	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD
BGMU04050032	Diplotaxis	erucoides	Rabaniza blanca	Corvera
BGMU04511007	Sonchus	oleraceus	Cerraja	Algezares
BGMU04511008	Lactuca	serriola	Lechuguilla	Algezares
BGMU04511010	Sonchus	asper	Cerrajón	Los Dolores
BGMU04511015	Crepis	vesicaria	Camarroja	Fuente Álamo
BGMU04511016	Sonchus	tenerrimus	Lizón	Fuente Álamo
BGMU04511017	Plantago	coronopus	Rampete	Los Puertos de Santa Bárbara (Cartagena)
BGMU04511033	Eruca	vesicaria	Oruga	Bullas
BGMU04511035	Taraxacum		Diente de león	Calar de la Santa (Moratalla)
BGMU04511063	Launaea	nudicaulis	Picopájaro	Los Puertos de Santa Bárbara (Cartagena)
BGMU04511070	Reichardia	picroides	Lechuguilla dulce	Casas Nuevas de Mula
BGMU04511077	Sanguisorba	verrucosa	Fresilla	Cieza
BGMU04511134	Portulaca	oleracea	Verdolaga	La Hoya (Lorca)
BGMU04511156	Silene	vulgaris	Colleja	Caravaca de la Cruz
BGMU04511161	Beta	maritima	Acelga silvestre	La Arboleja

“Tomate Pimiento”
BGMU01010633



“Tomate Verdal”
BGMU01010619



“Negro Costa”
BGMU01010617



“Pimiento Picoso”
BGMU01021078



“Pimiento de Aliño”
BGMU01021140



“Pibarra”
BGMU01021110



“Calabaza Marranera”
BGMU01040318



“Berenjena Ciezana”
BGMU01050019



“Caricas del Señor”
BGMU01060044



Imagen 2. Frutos de algunas variedades ensayadas en 2022

2.3. Proyecto “Promoviendo la diversidad cultivada variedades tradicionales en Murcia”, financiado con el Programa de Desarrollo Rural de la Región de Murcia.

Además de promocionar el cultivo y el uso de las variedades tradicionales, la gran innovación que supone este proyecto es la **garantía de la producción de semillas** en condiciones óptimas para agricultores que estén interesados en cultivarlas.

Este proyecto pretende la creación de un “Nodo de Innovación” que permita introducir estrategias innovadoras relacionadas con selección, conservación, gestión y comercialización de las variedades tradicionales. El objetivo general de esta propuesta es posicionar en el mercado las variedades tradicionales de hortalizas, a partir de la revalorización de dichas variedades, dando a conocer a un conjunto de actores claves del sistema alimentario murciano los atributos de calidad asociados a estas variedades, como los sabores, aromas, texturas y colores así como su capacidad de adaptación al cambio climático. La accesibilidad a las variedades resultantes, así como la cantidad de semillas necesaria, se garantizará a través del “Nodo de Innovación” que conectará las capacidades de agricultores con el mercado de las semillas y hortalizas de la Región. Las variedades resultantes serán firmes candidatas para ser utilizadas en sistemas de cultivo respetuosos con el medioambiente, como el ecológico. Los objetivos específicos de esta propuesta son los siguientes:

1. Validar el “Nodo de Innovación” como modelo de negocio que rentabilice y dinamice la gestión en finca de las variedades tradicionales de la Región de Murcia.
2. Trasladar a la práctica agrícola un modelo innovador de selección de las variedades tradicionales en el que participen todos los actores de la cadena de valor de los sectores de consumo y producción, que aumente el valor del sistema de selección y conservación tradicional
3. Formar y capacitar a los miembros del grupo operativo en todos los temas técnicos y legales necesarios para la correcta y eficaz implementación de la innovación.
4. Evaluar la rentabilidad del “Nodo de Innovación” considerando proceso de la multiplicación de las variedades de las fincas abastecedoras de semillas, transporte y almacenamiento,
5. Implementar un plan de difusión, comunicación y transferencia de los resultados del proyecto, que permitirá mejorar la accesibilidad y la calidad de la información que la sociedad tiene sobre las variedades tradicionales para fomentar su consumo.

Con esta propuesta se pretende un gran impacto social, económico y ambiental, aumentando la resiliencia de nuestra agricultura ante fenómenos adversos (alertas climáticas y sanitarias), asegurando productos locales de cercanía y por lo tanto la soberanía alimentaria. Además, tendrá una importante incidencia en la economía regional en general, y será un fuerte impacto dinamizador de zonas despobladas y desfavorecidas de la Región. De esta manera, el proyecto contribuiría a los objetivos transversales del PDR “Innovación”, “Medio Ambiente” y “Cambio climático”.

Este proyecto comenzó en enero de 2022 y su duración será de dos años, las actividades serán desarrolladas por el Grupo Operativo AGRODIVERSO.

Para la constitución del grupo operativo se hizo hincapié en que se lograra un balance entre la experiencia local y la experiencia internacional con el manejo de variedades tradicionales, de tal modo que el GO pudiera brindar soluciones prácticas con impactos tangibles en la Región de Murcia. Sus miembros con sus capacidades pueden prestar una respuesta eficaz a los retos a los que esta innovación piensa dar solución y cumplen con las capacidades y los recursos que necesita este proyecto para implementar una innovación exitosa y de fácil transferibilidad y replicabilidad. Los agricultores son de zonas diversas de la Región concediendo al proyecto el carácter global de proyección de sus resultados para ser extrapolable a todas las zonas de cultivo de la Región de Murcia. Por otro lado, su tamaño intermedio e interdisciplinar los hace fácilmente adaptables a las innovaciones en técnicas de cultivo y en estrategias comerciales, permitiendo que con rapidez puedan poner en marcha y aplicar las nuevas capacidades que adquieran durante el proyecto. Está formado por: Polinizadores SL, La Junquera S.L., la Red Murciana de Semillas, Francisco Javier Párraga, y del Bancal a la Casa CB., además se contará con el asesoramiento del IMIDA, UPCT y UM para determinadas actividades.

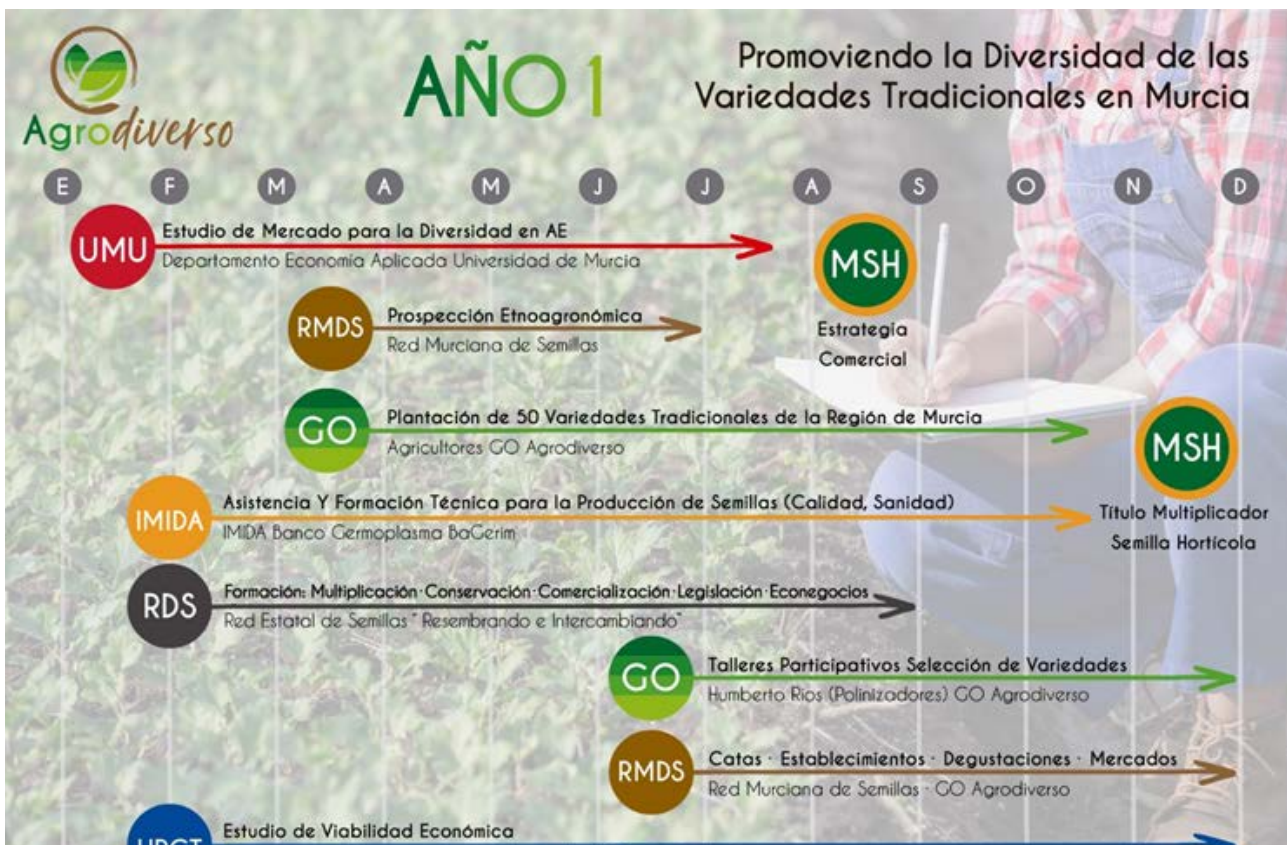


Figura 1. Acciones desarrolladas en el proyecto AGRODIVERSO año 1



Figura 2. Acciones desarrolladas en el proyecto agrodiverso año 2

2.4 Desarrollo de una plataforma online

Esta acción no se ha implementado totalmente, actualmente está en desarrollo el soporte informático y el objetivo principal es que facilite el contacto entre productores de semillas, productores de hortalizas y consumidores de variedades tradicionales o diferenciadas de la Región de Murcia. La plataforma adicionalmente brindará servicios de información técnica y legal relacionada y aglutinará la demanda y la oferta. También se pretende dar acceso más personalizado a profesionales de la restauración para que puedan determinar aspectos que para ellos sean importantes como por ejemplo el momento óptimo de recolección.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Con esta serie de actuaciones que se están desarrollando se pretende mantener la competitividad de la agricultura en la Región de Murcia, aumentando la variabilidad de las variedades disponibles tanto para agricultores como para consumidores, con el aumento de la agrodiversidad se pretende

facilitar a los agricultores el uso de sistemas productivos respetuosos con el medioambiente como puede ser el agroecológico, aumentar la oferta de productos hortofrutícolas diferenciados y de calidad para los consumidores y además ofrecer esta diversidad cultivada al sector de la hostelería, que cada vez muestran más interés por usar estas variedades y no se encuentran en el mercado. Además, el cultivo de estas variedades puede resultar interesante para generar oportunidades en territorios más desfavorecidos de la Región y ayudar a evitar las zonas rurales con riesgo de despoblación,

Cabe destacar que reputados chef de la Región ya usan estas variedades en sus elaboraciones culinarias y ejemplo de ello es la recuperación de una receta tradicional denominada “Ensalá Buscá” que en colaboración con el IMIDA, la han incorporado en el restaurante con dos estrellas michelín, La Cabaña (Murcia) y está teniendo una gran aceptación. Esta ensalada se trata de un conocimiento tradicional sobre las silvestres comestibles locales de enorme valor, transmitido de padres a hijos durante generaciones. Hasta no hace mucho, las mujeres de la huerta de Murcia elaboraban este plato a base de plantas que crecían espontáneamente por la huerta, para ello salían en búsqueda de las plantas necesarias. Las plantas recogidas para esta ensalada eran variadas, pero normalmente se usaban los rampetes, la camarroja, las collejas, el cerrajón, picopájaro, rabaniza y acelgas del campo. Dado el interés que ha generado el uso de estas plantas silvestres, otra de las actividades que se van a desarrollar es trabajar para su domesticación y fomentar el uso y el cultivo de estas especies.

Se trata al final de una propuesta alternativa a la agricultura más extensiva pero que puede generar valor y fijación de población en territorios más desfavorecidos de la Región, donde la capacidad productiva tiene menor posibilidad de escalar pero que en cambio sí que puede generar un tipo de valor relacionado con la calidad, lo identitario, la cultura y con la gastronomía de vanguardia, con el objetivo de posicionar a la Región de Murcia como referente gastronómico y un atractivo para el turismo de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

- UE Reports. 2011. A Green Growth Strategy for Food and Agriculture Preliminary.
- <https://grow.cals.wisc.edu/deprecated/food-systems/breeding-for-flavor>
- Roselló S, Nuez F. 2006. Mejora de la calidad del tomate para fresco. En: Mejora genética de la calidad en plantas Eds.: Llácer G, Díez MJ, Carrillo JM, Badenes ML. Editorial UPV., 333-359 pp.
- Espin JC, Garcia-Conesa MT, Tomas-Barberan FA. 2007. Nutraceuticals: Facts and fiction. *Phytochemistry*, 68(22-24): 2986-3008.

EL MAR MENOR Y SU CUENCA VERTIENTE (CAMPO DE CARTAGENA): SOLUCIONES SOCIALES, LEGALES Y TÉCNICAS PARA SU RECUPERACIÓN, BASADAS EN LA NORMATIVA ECOLÓGICA Y ENFOQUE AGROECOLÓGICO

Pereira MC¹, Macanas PA²

¹Fedataria de la ILP Madrid, Banderas Negras.

²Fedatario promotor de la ILP, Banderas Negras <https://www.marmenorporsona.legal>

Email de contacto: agronomos09@yahoo.es

El Mar Menor es una laguna salada que se forma en la era del Cuaternario (2.000.000 a. C.), sobre una bahía que se extendía desde la actual Cabo de Palos hasta lo que hoy conocemos como El Mojón (San Pedro del Pinatar). Las corrientes marinas arrastraron sedimentos arenosos procedentes esencialmente de la desembocadura del río Segura, que al chocar con el Cabo, se depositaron en los escollos e islotes de origen volcánico, configurando lo que se conoce como La Manga, que abraza a la laguna separándola del Mar Mediterráneo.

Las consecuencias de una mala gestión del territorio que lo circunda, no teniendo en cuenta las características de la Laguna, provocaron que desde el año 2016, se produjera un desequilibrio de consecuencias catastróficas para la flora y fauna existente en la misma. En agosto del 2021 aparecieron en sólo 8 días más de 4,5 toneladas de peces y crustáceos muertos por anoxia.

La sociedad civil comenzó a movilizarse, ya que las autoridades competentes no habían vigilado el cumplimiento de las normas de protección de las que goza el Mar Menor y su cuenca vertiente (Campo de Cartagena) e impulsaron la ILP para dar personalidad jurídica al Mar Menor

El principal objetivo de esta comunicación es dar a conocer las medidas que desde la sociedad civil se han planteado para mitigar las agresiones a este ecosistema desde el punto de vista social, legislativo y técnico, basadas en la normativa ecológica y enfoque agroecológico .

Palabras clave: agricultura ecológica, agroecología, anoxia, ecocidio, iniciativa legislativa, mar menor, personalidad jurídica

ST5. DISEÑO AGROECOLÓGICO DE SISTEMAS, BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN

IMPLANTACIÓN DE CUBIERTAS VEGETALES MULTIESPECÍFICAS Y SUS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN CAMPOS CITRÍCOLAS

Meseguer E¹, Rodríguez-Gabella A¹, Román A³, Lemanczyk D¹, Rodrigo E², Laborda R¹

¹Departamento Ecosistemas Agroforestales, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural. Camino de Vera s/n, E 46022, Valencia, Spain; tel: 652221596

²Instituto Agroforestal Mediterráneo, Universitat Politècnica de València.

³Ingeniero técnico agrícola, asesor externo

Email de contacto: enmecer@gmail.com

En las fincas citrícolas valencianas, tras décadas haciendo uso de herbicidas para el control de “malas hierbas” se ha obtenido un suelo agrícola carente de cubierta vegetal, muy expuesto a la erosión y a la pérdida de fertilidad y red biológica. Además, el reducido número de plantas presentes en estas fincas se corresponden a especies difíciles de controlar.

En 2019, desde la Universitat Politècnica de València, en colaboración con la empresa Quality and Adviser, se propuso la instalación de cubiertas vegetales multiespecíficas en las interlíneas de cultivos de cítricos. La propuesta se implementó en diversas fincas de la Comunitat Valenciana, con los objetivos de mejorar las condiciones del suelo, controlar las especies de plantas espontáneas no deseadas, aumentar la diversidad funcional de flora y ofrecer un nuevo hábitat a fauna auxiliar tanto aérea como edáfica.

La selección de las especies de plantas herbáceas a sembrar se realizó en función de los servicios ecosistémicos que ofrecen. Poáceas y Fabáceas son capaces de generar gran cantidad de biomasa y fijan carbono y nitrógeno atmosférico. Brasicáceas, Asteráceas y Boragináceas producen gran cantidad de polen y néctar de alta calidad.

En este estudio, basándonos en la experiencia propia y en trabajos de otros autores, se seleccionaron diferentes especies en función de los beneficios aportados por cada una de ellas. Tras su implantación, se consiguió aumentar el porcentaje de suelo cubierto por vegetación, así como mantener floración, alimento y presas y hospedadores alternativos para auxiliares durante todo el año.

Palabras clave: cubierta vegetal, manejo de espontáneas, mejora del suelo, servicios ecosistémicos, siembra

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

Las cubiertas vegetales se han utilizado a lo largo de la historia de la agricultura, sobre todo como una fuente de nutrientes para el cultivo principal. Con la intensificación de la agricultura y la aparición de los fertilizantes de síntesis, esta práctica se dejó de utilizar, dando paso a suelos desnudos, debido a su facilidad de manejo y rentabilidad a corto/medio plazo (Scholberg *et al.*, 2010). Esto supuso una simplificación del agroecosistema y se tradujo en una pérdida de la fertilidad del suelo, por procesos de erosión y de lixiviado de nutrientes, reduciéndose también los niveles de materia orgánica. Además, al eliminar cualquier planta que no fuera el cultivo principal, se redujo la biodiversidad, tanto de flora como de fauna y otros organismos asociados.

Actualmente, estos problemas se están haciendo patentes y se hace necesario un cambio hacia una agricultura ecológicamente sustentable. La agroecología es una respuesta ante estos problemas, como un cambio de enfoque desde una confianza en los plaguicidas hacia una confianza en el ecosistema (comunicación personal Laborda, R.).

Como parte de este cambio, en 2019, se comenzó a trabajar, desde la Universitat Politècnica de València y la empresa Quality and Adviser, en el Programa Biodiversity Grow, para la mejora del suelo y el fomento de la biodiversidad funcional en campos citrícolas de la Comunidad Valenciana. Dentro de este programa, se estableció la presencia de cubiertas vegetales en las interlíneas como un factor clave para cumplir estos objetivos.

En la primavera de 2020, en las fincas citrícolas participantes en este programa, se realizaron siembras compuestas por una mezcla de especies de plantas seleccionadas previamente para proporcionar diferentes servicios ecosistémicos.

Las siembras se realizaron, en parcelas con características similares en cuanto a marco de plantación y edad de los árboles, en las interlíneas de cultivo para evitar la competencia por agua y nutrientes de las plantas sembradas con los cítricos.

Previamente a la siembra, se realizó una labor superficial del suelo, con un cultivador o fresadora y, tras ella, se compactó ligeramente el suelo con un rulo. De esta forma se optimizó el contacto de las semillas con el suelo y se evitó su pérdida por escorrentía, viento o alimentación de animales. La dosis utilizada de semillas fue de 4,5 kg de mezcla de semillas por m².

En este estudio, se eligieron 8 parcelas con siembra multiespecífica y 8 parcelas en las que no se sembró cubierta como testigo. El manejo de las parcelas sembradas y testigo fue el mismo en las dos tesis, realizándose siegas en función de las necesidades de trabajo de cada finca.

En el año 2021, se evaluó el porcentaje de suelo cubierto y el nivel de floración de cubierta vegetal tanto de las parcelas sembradas como de las parcelas testigo. Ambos parámetros se midieron como porcentajes medios en una superficie de 1,5 metros de ancho por 15 m de largo en una zona aleatoria de la interlínea del cultivo.

Los objetivos de este trabajo fueron:

- Selección de especies de plantas que aportan diferentes servicios ecosistémicos al cultivo.
- Aumento de la cobertura vegetal en las interlíneas de cultivo.
- Aumento de la floración a lo largo del año y, especialmente, en los momentos críticos de presencia de plagas.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Selección de especies de plantas que aportan diferentes servicios ecosistémicos al cultivo

La selección de las especies vegetales para la instalación de cubiertas vegetales debe cumplir con una serie de requisitos previos para que estas puedan tener un buen desarrollo y no suponer

problemas al cultivo principal. De forma general, según Fibla-Queralt *et al.* (2002) y Arenas Arenas *et al.* (2015), las características que deben cumplir estas plantas son:

- Crecimiento reducido de la parte aérea y subterránea
- No ser invasoras
- Rústicas
- Competitivas con la flora espontánea
- Rápida instalación y tolerantes a la sequía y el pisado
- Buena aptitud de resiembra

Además de estas características básicas, para la selección de especies de plantas, también se tuvieron en cuenta los siguientes servicios ecosistémicos aportados por ellas:

Mejora del suelo

Para mejorar las propiedades físico-químicas del suelo, las familias botánicas que más se han utilizado y que han reportado mayores beneficios han sido las poáceas, fabáceas y brasicáceas, de acuerdo con Fageria *et al.* (2005).

Las fabáceas aumentan la fertilidad del suelo aportando nitrógeno (Shults *et al.*, 2020), reducen el ratio C/N, favoreciendo la descomposición de la materia orgánica generada, y aumentan la concentración de nutrientes poco disponibles (Fageria *et al.*, 2005). Las poáceas y brasicáceas generan una gran cantidad de biomasa, reteniendo así los nutrientes y evitando su lixiviación (Meisinger *et al.*, 1991).

Competencia con flora espontánea no deseada

Con siembras de especies de las familias Paeceae, Fabaceae y Bradicaceae, Teasdale *et al.* (2007), Linares *et al.* (2008) y Migléc *et al.* (2015) obtuvieron elevados porcentajes de suelo cubierto en sus estudios. Al cubrir el suelo de una forma eficaz, estas especies compiten por los recursos con la flora espontánea, desplazando a especies no deseadas, especialmente cuando se siembran combinadas (Corre-Hellou *et al.*, 2011).

Aporte de polen y néctar

Insectos polinizadores y muchas especies de fauna auxiliar, especialmente adultos, se alimentan de polen y néctar (Figura 1). Cada planta tiene unas características que las hacen más o menos atractivas para determinadas especies de artrópodos. El hecho de tener una cubierta vegetal no se traduce necesariamente en un aumento de la fauna, sino que ello va a depender la composición específica de dicha cubierta (Wäckers, 2004). La presencia de diferentes tipos de flores es un factor importante para aumentar la eficacia de los parasitoides y depredadores, ya que, cuando se alimentan de néctar y polen, aumentan su longevidad y su tasa reproductiva (Berndt y Wratten 2005).

Algunos de los factores que influyen en la atracción y accesibilidad de los artrópodos al polen y néctar son la posición de los nectarios, el olor y color de las flores, la composición del néctar, la calidad del polen (Dobson, 1994). La diversidad de especies, de diferentes familias botánicas, permite

tener flores con diferentes características, aumentando así el número de especies de fauna útil que pueden alimentarse de ellas.

En la literatura, se pueden encontrar ejemplos de plantas que albergan fauna útil: *Calendula officinalis*, *Phacelia tanacetifolia*, *Fagopyrum esculentum* y *Centaurea cyanus* se asocian con coccinélidos (depredadores de diversos fitófagos), sírfidos (depredadores de pulgones) y diversas familias de calcidoideos (parasitoides) (Alomar *et al.*, 2006; Kopta *et al.*, 2012). *Lobularia maritima* alberga antocóridos (depredadores generalistas), sírfidos y calcidoideos (Alomar *et al.*, 2006; Noyes, 2018). *Borago officinalis* alberga encértidos (parasitoides de pseudocóccidos).

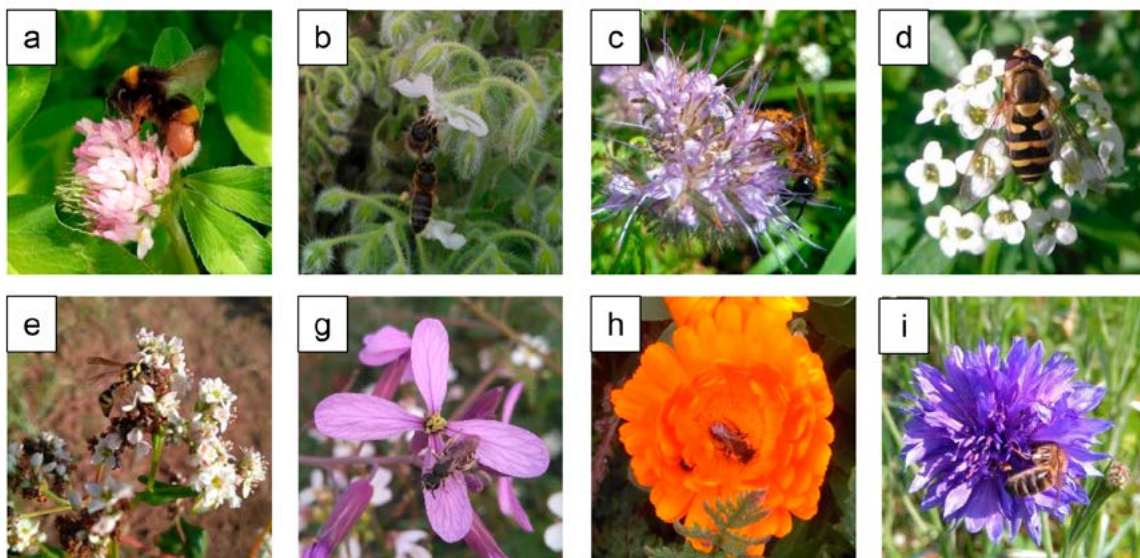


Figura 1. Insectos polinizadores alimentándose de las flores de: a. *Trifolium* sp.; b. *Borago officinalis*; c. *Phacelia tanacetifolia*; d. *Lobularia maritima*; e. *Fagopyrum esculentum*; g. *Moricandia arvensis*; h. *Calendula officinalis*; i. *Centaurea cyanus*.

El polen de las poáceas, a pesar de no ser atractivo para polinizadores, sí es interesante para fitoseidos, que son ácaros depredadores de ácaros tetraníquidos y otros insectos. Especies, como *Festuca arundinacea*, favorecen la presencia de este grupo de ácaros depredadores (Aguilar-Fenollosa *et al.*, 2011).

Se tuvo en cuenta la época de floración de cada especie, tratando de conseguir la presencia de plantas en flor durante todo el año.

Refugio de presas y hospedadores alternativos

Los fitófagos de las plantas de las cubiertas vegetales pueden ser presas y hospedadores alternativos para la fauna auxiliar en momentos en los que no se encuentran fitófagos en el cultivo. De esta forma, se pueden mantener las poblaciones de parasitoides y depredadores en el campo en momentos de ausencia de plaga en el cultivo principal.

Un caso interesante son las familias botánicas que albergan fitófagos específicos, que no son plaga del cultivo de cítricos. De esta forma, se pueden encontrar pulgones como *Brevicoryne brassicae*, específico de brasicáceas; *Rhopalosiphum padi*, específico de poáceas y *Brachycaudus cardui*, específico de asteráceas (Hullé *et al.*, 2020) (Figura 2). También destaca el caso de *Melanthrips fuscus*, un trips que se alimenta únicamente del polen de las brasicáceas (Lacasa *et al.*, 1996), cuya presencia es muy común en *Diplotaxis eruroides* y *Moricandia arvensis* (observación propia).



Figura 2. Pulgones específicos: *Rhopalosiphum padi* sobre *Festuca arundinacea* (izquierda); *Brachycaudus* sp. sobre *Centaurea cyanus* (centro) y *Brevicoryne brassicae* sobre *Moricandia arvensis* (derecha).

Elección final de especies de plantas presentes en las cubiertas sembradas

Tomando en consideración los factores descritos en este apartado, se seleccionaron 10 especies de plantas para la siembra de las interlíneas: *Festuca arundinacea* (Poaceae), *Onobrychis viciifolia* y *Trifolium alexandrinum* (Fabaceae), *Lobularia maritima* y *Moricandia arvensis* (Brassicaceae), *Borago officinalis* y *Phacelia tanacetifolia* (Boraginaceae), *Calendula officinalis* (Asteraceae) y *Fagopyrum esculentum* (Polygonaceae), las cuales ofrecen los servicios ecosistémicos expuestos en el Cuadro 1, junto con su periodo de floración.

Cuadro 1. Relación de las especies seleccionadas para la siembra de las interlíneas de cultivos de cítricos, los servicios ecosistémicos por los cuales se seleccionaron y los meses en los que presenta floración cada especie (Rita *et al.*, 2007).

	Mejora del suelo	Competencia flora espontánea	Polen y néctar	Presas y hospedadores alternativos	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<i>P. tanacetifolia</i>			X													
<i>B. officinalis</i>			X													
<i>C. officinalis</i>			X	X												
<i>C. cyanus</i>			X	X												
<i>F. esculentum</i>			X													
<i>F. arundinacea</i>	X	X	X													
<i>L. maritima</i>			X	X												
<i>M. arvensis</i>	X			X												
<i>O. viciifolia</i>	X	X														
<i>T. alexandrinum</i>	X	X	X													
Especies en flor					2	3	6	7	10	7	7	4	3	2	3	2

Por último, al realizar esta selección de especies, también se tuvo en cuenta la disponibilidad de las semillas en cantidad suficiente, su facilidad para adquirirlas y que el precio final de la mezcla no fuera excesivo.

Cobertura vegetal en las interlíneas de cultivo

En 2021, el porcentaje medio de suelo cubierto fue mayor en las interlíneas sembradas que en las interlíneas testigo (Figura 3), siendo los porcentajes medios de cobertura $69,5 \pm 3,9$ y $54,1 \pm 4,7$, respectivamente.



Figura 3. Cubierta vegetal presente en las interlíneas de cultivo de cítricos en una parcela testigo, sin siembra (izquierda) y en una parcela con siembra (derecha), en octubre de 2021.

Como se observa en la Figura 4, las interlíneas con siembra y las testigos tuvieron el mismo porcentaje de suelo cubierto los meses de marzo y septiembre, mientras que, el resto de meses, las interlíneas con siembra tuvieron, al menos, un 25% más de suelo cubierto que las interlíneas testigo.

Las interlíneas testigos presentaron una tendencia negativa, disminuyendo el porcentaje de suelo cubierto desde la primavera hasta el otoño. Sin embargo, las interlíneas con siembra presentaron fluctuaciones, alcanzando el 100% de suelo cubierto en abril, disminuyendo a 47% en septiembre, y aumentando, de nuevo, a 78%, en octubre, tras episodios de lluvias.



Figura 4. Evolución del porcentaje de cobertura vegetal de las interlíneas testigo (azul) y de las interlíneas con siembra (naranja) a lo largo del año 2021.

Floración a lo largo del año

El porcentaje medio de plantas en floración fue mayor en las interlíneas con siembra, $30,8 \pm 2,7$, que en las interlíneas testigos, $24,7 \pm 2,8$. Esta diferencia de floración se debió, principalmente, a especies como *L. maritima*, presentes en la mezcla de semillas seleccionada (Figura 5).



Figura 5. Floración en las interlíneas de cultivo de cítricos en una parcela testigo, sin siembra, (izquierda) y en una parcela con siembra (derecha), en octubre de 2021.

Como se observa en la Figura 6, el porcentaje máximo de floración en las interlíneas testigo fue de 33%, junio, mientras que en las interlíneas con siembra fue de 53%, en mayo.

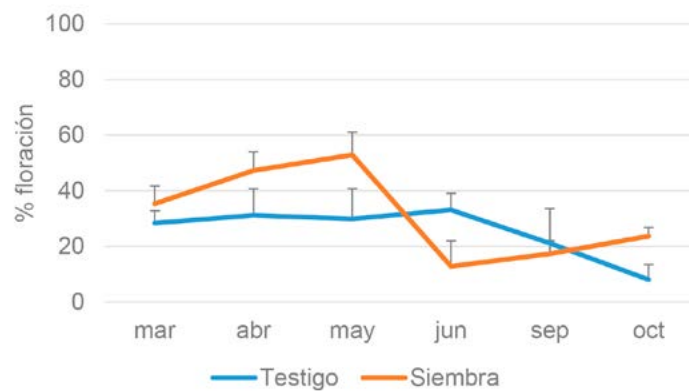


Figura 6. Evolución del porcentaje de floración de las interlíneas testigo (azul) y de las interlíneas con siembra (naranja) a lo largo del año 2021.

En los meses de primavera, se consiguió un mayor porcentaje de floración en las parcelas con siembra que en las testigos. Este hecho es importante ya que es cuando se da la brotación de los cítricos y los máximos ataques de plagas, como áfidos. La presencia de flores en estos meses favorece la presencia de enemigos naturales, que alcanzan poblaciones más elevadas capaces de llevar a cabo el control biológico de las plagas antes de que estas alcancen altos niveles de infestación (Gómez-Marco *et al.*, 2016).

Lecciones y dificultades

Gracias a la siembra de cubiertas vegetales multiespecíficas se consiguió aumentar el porcentaje de suelo cubierto, así como la presencia de flores en las interlíneas del cultivo, proporcionando beneficios ecosistémicos a nivel de calidad de suelo, biodiversidad y conservación de fauna útil.

Al llevar a cabo esta experiencia, se constataron ciertas dificultades a la hora de elegir las especies que componen la siembra, como que no todas las especies se encuentran disponibles en el mercado en las cantidades necesarias y a un precio asequible, para cubrir los servicios ecosistémicos descritos en este trabajo. Por otro lado, la siembra y mantenimiento de cubiertas vegetales requiere de mano de obra y maquinaria específica, así como de mayores conocimientos técnicos para su gestión.

Una buena elección de especies vegetales debe adaptar las especies seleccionadas y su proporción dentro de la mezcla de semillas para que el precio de esta no sea un problema. El coste de la mano de obra y la maquinaria se puede compensar con una reducción en el número de siegas, ya que las especies sembradas compiten con las especies espontáneas no deseadas y ejercen un control sobre ellas.

Es importante tener en cuenta la climatología a la hora de realizar las siembras para que estas tengan una buena implantación. En el caso del clima mediterráneo, el momento idóneo de siembra es el otoño, aprovechando los períodos de lluvia. En variedades tempranas de cítricos, este momento coincide con la cosecha, siendo recomendable en estos casos realizar la siembra a finales de invierno o principios de primavera, tras la realización de la poda y su triturado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar-Fenollosa E, Ibáñez-Gual MV, Pascual-Ruiz S, Hurtado M, Jacas JA. 2011. Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): Bottom-up regulation mechanisms. *Biological Control*, 59(2), 158–170.
- Alomar O, Gabarra R, González O, Arnó J. 2006. Selection of insectary plants for ecological infrastructure in Mediterranean vegetable crops. *Bulletin IOBC/Wprs*.
- Arenas Arenas FJ, Hervalejo García A, de Luna Armenteros E. 2015. Guía de cubiertas vegetales en cítricos. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía.
- Berndt LA, Wratten SD. 2005. Effects of alyssum flowers on the longevity, fecundity, and sex ratio of the leafroller parasitoid *Dolichogenidea tasmanica*. *Biological Control*, 32(1), 65–69.
- Corre-Hellou G, Dibet A, Hauggaard-Nielsen H, Crozat Y, Gooding M, Ambus P, Dahlmann C, von Fragstein P, Pristeri A, Monti M, Jensen ES. 2011. The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. *Field Crops Research*, 122(3), 264–272.
- Dobson HEM. 1994. Floral volatiles in insect biology. In: Bernays E. (Ed.), *Insect-Plant Interactions*. CRC Press, Boca Raton, pp.47–81
- Fageria NK, Baligar VC, Bailey BA. 2005. Role of cover crops in improving soil and row crop productivity. In *Communications in Soil Science and Plant Analysis* (Vol. 36, Issues 19–20, pp. 2733–2757).
- Fibla-Queral J, Martínez Ferrer MT, Pastor-Audí J, Pons-Mas J, Barceló-Salanguera F. 2002. Establecimiento de cubiertas vegetales en parcelas de producción integrada de cítricos. *Fruticultura Profesional*, 112, 67–72.

- Gómez-Marco F, Urbaneja A, Tena A. 2016. A sown grass cover enriched with wild forb plants improves the biological control of aphids in citrus. *Basic and Applied Ecology*, 17(3).
- Hullé M, Chaubet B, Turpeau E, Simon JC. 2020. Encyclop'Aphid: a website on aphids and their natural enemies. *Entomologia generalis*: doi:10.1127/entomologia/2019/0867. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de https://www6.inrae.fr/encyclopedie-pucero/ns_eng/
- Kopta T, Pokluda R, Psota V. 2012. Attractiveness of flowering plants for natural enemies. *Horticultural Science*, 39(2), 89–96.
- Lacasa A, Llorens JM. 1996. Trips y su control biológico (I) (Pisa edici).
- Linares J, Scholberg J, Boote K, Chase CA, Ferguson JJ, McSorley R. 2008. Use of the cover crop weed index to evaluate weed suppression by cover crops in organic citrus orchards. *HortScience*, 43(1), 27–34.
- Meisinger JJ, Hargrove WL, Mikkelsen RL, Williams JR, Benson VW. 1991. Effects of cover crops on groundwater quality.
- Migléc T, Valkó O, Török P, Deák B, Kelemen A, Donkó Á, Drexler D, Tóthmérész B. 2015. Establishment of three cover crop mixtures in vineyards. *Scientia Horticulturae*, 197, 117–123.
- Noyes JS. 2018. Universal Chalcidoidea Database. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>
- Rita J, Font X, Mateo G. 2007. Herbario virtual del Mediterráneo occidental. Recuperado el 26 de marzo de 2022 de <http://herbarivirtual.uib.es/>
- Shults P, Nzokou P, Koc I. 2020. Nitrogen contributions of alley cropped *Trifolium pratense* may sustain short rotation woody crop yields on marginal lands. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 117(2), 261–272.
- Teasdale JR, Brandsædter LO, Calegari A, Skora Neto F. 2007. Cover crops and weed management. *Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology*, November, 49–64.
- Wäckers FL. 2004. Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: Flower attractiveness and nectar accessibility. *Biological Control*, 29(3), 307–314.

LAS ARVENSES COMO HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO Y MEJORA DEL SUELO. PLANTAS BIOINDICADORAS SEGÚN EL MÉTODO DE GÉRARD DUCERF

Vinyals Grau N

L'Èra, Espai de Recursos Agroecològics

Av. Universitària 4-6 (edifici FUB)- 08242 Manresa – Barcelona

Email de contacto: neus@associaciolera.org

Los servicios ecosistémicos que desempeñan las mal llamadas “malas hierbas”, contrastados por numerosos estudios, son un valor a tener en cuenta para manejar y diseñar los sistemas agrarios. Son a su vez, una expresión del tipo y estado del suelo, así como de las prácticas agrarias realizadas a nivel de parcela.

El método de diagnóstico de suelos a partir de plantas bioindicadores de **Gérard Ducerf** nos permite saber hacia dónde evoluciona este suelo que, en muchas ocasiones, se encuentra en peligro de degradación, compactación, erosión, desestructuración, lixiviación, etc. O por el contrario avanza hacia un suelo fértil, con actividad biológica favorable a una dinámica de la materia orgánica que permite proveer de minerales, porosidad y activadores nutricionales de los cultivos.

Una visita de seguimiento a campo valorando las hierbas predominantes, puede ser una buena ayuda para orientar las prácticas para mejorar su fertilidad

El método de Gérard Ducerf es una herramienta sencilla de diagnóstico que permite tomar decisiones en la gestión y manejo de nuestros suelos, que desde hace más de 6 años se está promoviendo desde **L'Èra, Espai de Recursos Agroecològics**.

Palabras clave: biodiversidad, evaluación suelo, hierbas, malas hierbas, manejo parcela

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En marzo de 2015 se organiza en Manresa (Barcelona) des de la asociación L'Èra, Espai de Recursos Agroecològics en colaboración con la Escola Agrària de Manresa el curso “Diagnòstic del sòl a partir de les plantes bioindicadores amb Gérard Ducerf. Com adaptar les pràctiques agrícoles a l'estat del sòl per millorar-lo” (Diagnóstico del suelo a partir de las plantas bioindicadoras con Gérard Ducerf. Cómo adaptar las prácticas agrícolas al estado del suelo para mejorarlo”). Esta formación fue el inicio de colaboración de L'Èra con Promonature, la entidad francesa fundada por Gérard Ducerf, para realizar más formaciones en diversos puntos de Catalunya en años sucesivos y para traducir al catalán su “Fascicle des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices” en 2018 y al castellano en 2022. Este dossier técnico es una herramienta de diagnóstico del suelo, en que se han listado 791 especies vegetales que incluyen arvenses y espontáneas mayoritariamente, con sus caracteres indicadores referidos a parámetros del tipo y estado del suelo, que G. Ducerf llama “criterios de supresión de la dormancia”.

Las plantas espontáneas nos pueden dar mucha información sobre el estado de degradación o conservación del terreno donde se encuentran: si éste tiene fósforo disponible o no, si tiene mucha o poca materia orgánica y de que tipo es, o bien si está sufriendo un proceso de erosión, por

ejemplo. G. Ducerf, botánico campesino y ganadero, ha desarrollado un método de diagnóstico del suelo a partir de las hierbas que vemos crecer. Ha trabajado incansablemente sobre el terreno para desarrollar un conocimiento basado en la fitosociología, que estudia la relación de las plantas con su entorno, pero que incluye una visión agronómica a este trabajo. Elabora el concepto de plantas bioindicadoras que le permite establecer un método de diagnóstico del suelo.

La gran aportación de G. Ducerf al conocimiento del suelo-planta, es un trabajo colosal en descodificar los criterios de supresión de la dormancia de cada especie, tarea que para descodificar las primeras 300 especies tardó casi 30 años. Este trabajo fue recogido en su libro “Les plantes bioindicatrices” en 2003 y posteriormente en 2005, en el primer volumen de su enciclopedia “L’encyclopédie des Plantes bio-indicatrices. Alimentaires et médicinales. Guide de diagnostic des sols”. Este primer volumen se completó con el 2º volumen apareció en 2008 y el 3º en 2013.

Los mecanismos por los que la semilla rompe su dormición y, por tanto, la planta germina y crece son fenómenos hormonales. Para finalizar la dormición de la semilla hace falta que algún cambio en el ambiente detenga la acción de la hormona que bloquea la germinación (ácido abscísico). Son cambios relacionados sobre todo con fenómenos físico-químicos del suelo. Si la solución del suelo adquiere un determinado potencial eléctrico, o una determinada composición química, o se dan determinadas reacciones químicas en el suelo – esto inhibirá o provocará la germinación.

Los factores que rompen la latencia de las semillas y les permiten la germinación:

- Exposición y tipos de luz
- Geología
- Climatología
- Hidrología y régimen hídrico
- Estructura de la capa arable
- Biota aeróbica o anaeróbica
- Prácticas humanas presentes o pasadas
- Entorno vegetal: competitividad o favorecimiento
- Estímulos determinados: zumos gástricos, fuego, impactos, etc.

En el banco de semillas del suelo, existen miles de semillas de especies que son comunes a muchos agro-ecosistemas. Sólo cuando las condiciones de vida y crecimiento de la planta se encuentran reunidas en el suelo, se romperá la dormición de aquella determinada especie. Una planta tan sólo puede crecer en aquellos lugares que le convienen. Cada planta, cada especie, tiene sus propios criterios de crecimiento y es necesario que estos criterios estén presentes para que se suprima su dormición.

La dormición se instaló cuando los ginkgófitos evolucionaron hacia las coníferas. Es, por tanto, un fenómeno muy antiguo, que funciona desde hace ciento cincuenta millones de años. Por esta razón funciona bien y una semilla puede quedar dormida diez años, cien años o mil años. Incluso ha germinado una semilla de *Silene stenophylla* de treinta y dos mil años, encontrada en el permafrost.

Según Ducerf, las plantas nos pueden enseñar muchas cosas, ya que a partir de la capacidad de las semillas de germinar en las condiciones favorables para ellas, podemos ser capaces de conocer mejor los suelos, conocer mejor nuestro entorno, conocer mejor el clima.

LAS PLANTAS Y FERTILIDAD DE LOS SUELOS

Observando las plantas silvestres, descodificando sus criterios de supresión de la dormición, Ducerf se da cuenta de que hay algunos grandes principios que intervienen sistemáticamente, que son necesarios en la vida de la planta y que, por tanto, son los criterios de fertilidad de los suelos.

Primer criterio, el pH, es decir, la riqueza del suelo o en elementos capaces de fabricar bases o bases activas que provocarán la subida del pH. Si tenemos un pH demasiado alto o demasiado bajo, tendremos problemas de fertilidad del suelo. De la misma forma, si hay carencia de bases en el suelo, o de elementos capaces de fabricar bases, como el potasio, el magnesio o el calcio, tendremos problemas de fertilidad.

Un segundo criterio es la porosidad del suelo, si tiene una estructura que permita la circulación del aire y del agua, y por tanto, si hay oxígeno en el suelo va a permitir la presencia de las bacterias y vida aeróbica.

El tercer criterio son las materias orgánicas, tanto su presencia y como su estado, que alimentarán la biota. Y surgen las cuestiones: ¿Tengo una materia orgánica que fabrica humus? ¿Tengo una materia orgánica que entra en putrefacción? O tengo una que se fosiliza (que ni se humifica ni se mineraliza) Si la materia orgánica se pudre produce toxinas, si se fosiliza deviene completamente insoluble y, por tanto, no alimentará el suelo. Sólo la materia orgánica que se transforma en humus estable es una buena enmienda y buen abono para el suelo. La que se transforma en materia orgánica fácilmente mineralizable, alimentará las plantas y la vida edáfica, pero a corto plazo.

En relación con las materias orgánicas, las plantas bioindicadoras nos darán también otro criterio que no suele considerarse, pero que es igual de importante, que es la composición de esta materia orgánica en cuanto al carbono y al nitrógeno, la famosa relación C/ N. ¿Mi materia orgánica es muy rica en carbono y pobre en nitrógeno? ¿O es muy rica en nitrógeno y pobre en carbono? ¿O tiene una relación C/N equilibrada?

Otros criterios se van a derivar de los anteriores. Es el caso de problemas de degradación del suelo, como la lixiviación, la erosión o la presencia de nitritos, que serán una consecuencia de la falta de agregación, de materia orgánica o de cobertura del suelo.

La gran mayoría de plantas mejorarán la calidad del suelo. Por ejemplo, algunos cardos crecerán sobre suelos que están en anaerobiosis (falta de aire) y donde el fósforo está bloqueado. Ahora bien, los cardos hundirán profundamente sus raíces dentro del suelo hasta la roca madre, irán a buscar el fósforo que se encuentra en la roca madre y lo subirán a la superficie en forma asimilable. Cuando se analizan los cardos en laboratorio, se encuentran entre las plantas que contienen más fósforo asimilable de todas. En un suelo donde el fósforo está bloqueado, crecerán unos cardos que lo desbloquean. La alfalfa (*Medicago sativa*) también realiza el mismo trabajo, en un suelo donde el fósforo está bloqueado hundirá sus raíces hasta tres metros de profundidad para remontarlo en forma asimilable. Las plantas, en ese caso, corrigen los problemas del suelo.

Tabla 1: algunos ejemplos de las estrategias de las plantas para adaptarse a las condiciones en que se encuentra el suelo y la mejora que implica su presencia.

Situación del suelo	Estrategias de las plantas	Ejemplos
Compactación	Raíces pivotantes potentes	<i>Malva sp</i> , <i>Taraxacum officinale</i> , <i>Rumex sp.</i>
Falta de N	Leguminosas	<i>Medicago sp.</i>
Erosión	Raíces y crecimiento que intentará retener el suelo	<i>Cynodon dactylon</i> , <i>Senecio vulgaris</i> , <i>Mercurialis annua</i>
Lixiviación	Raíces fasciculadas que estructuren	<i>Lolium rigidum</i>
Exceso de NO ₃	Plantas nitratófilas ávidas de nitratos	<i>Chenopodium album</i>

CUANDO LA FERTILIDAD DEL SUELO MERMA Y COMO RECUPERARLA

La fertilidad de los suelos es proporcional a la vida de los suelos, a la vitalidad del punto de vista de las bacterias aerobias, de la cantidad y calidad de las materias orgánicas y de la cantidad de oxígeno presente en el suelo. El agua de lluvia o riego se infiltra en el suelo hasta alimentar las capas profundas, que más tarde, cuando falte el agua en superficie, esta ascenderá por capilaridad y a través de las raíces profundas de las plantas. Será la biología aeróbica quien degradará los restos orgánicos incorporándolos al suelo en las zonas superficiales y la biología anaeróbica de los horizontes profundos quien solubilizará los minerales de la roca madre para incluirlos en el ciclo de nutrientes que alimentará la vida tanto vegetal como el resto de organismos edáficos. (Figura 2)

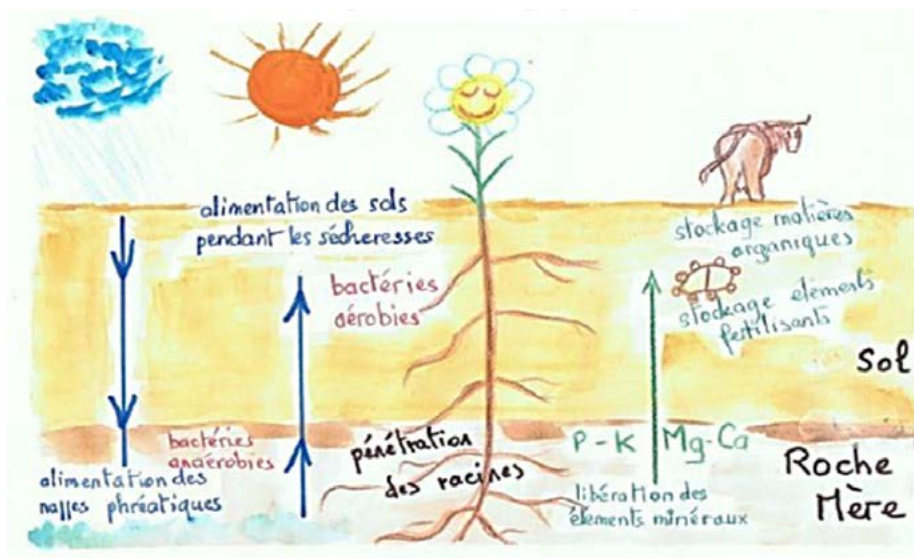


Figura 2: La buena estructura del suelo es la base de la porosidad que permite la vida microbiana aeróbica, la cual es el motor de su funcionamiento. Fuente: Gérard Ducerf.

Cuando un suelo pierde su vida microbiana aerobia y el balance húmico es negativo, o si la materia orgánica se encuentra en formas indeseables, el suelo se compactará y perderá su porosidad. Este será primer síntoma de merma de fertilidad: la pérdida de porosidad. (Figura 3).

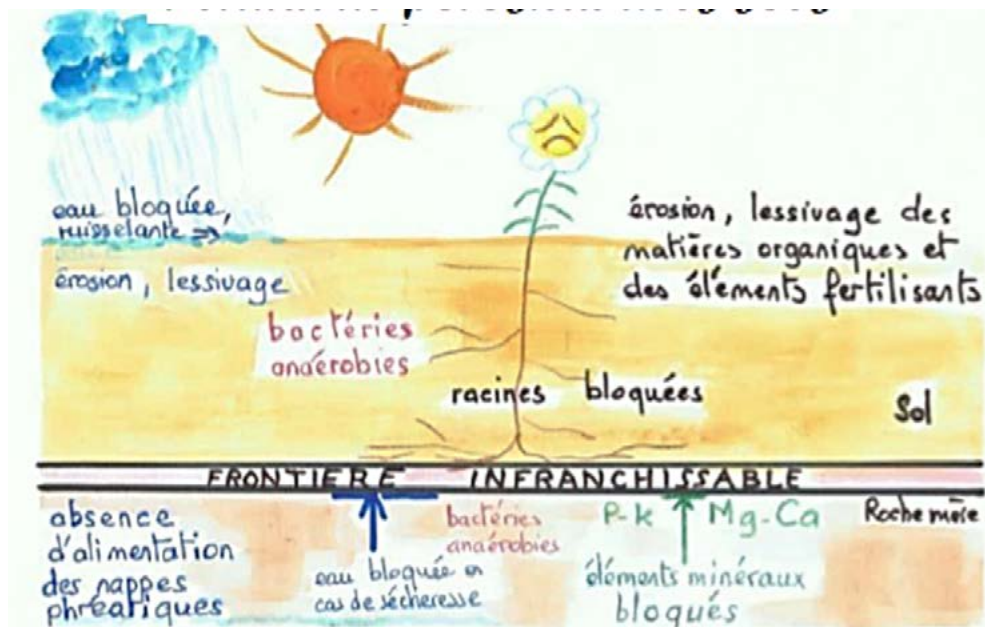


Figura 3: La realidad alarmante de una gran mayoría de suelos es la pérdida de fertilidad ligada a la porosidad, que no permite la vía aeróbica, afectando a todas las funciones que desempeña. Fuente: Gérard Ducerf.

A nivel de degradación de los suelos se producen dos fenómenos. En la Europa meridional – Grecia, España, el sur de Italia, etc. comienza a haber signos de auténtica desertificación. En la Europa del norte existen estos síntomas de compactación cada vez más severa del suelo, y de dificultad creciente de trabajar con la maquinaria. En ambos casos, implica una merma de los rendimientos y una necesidad de aumentar la aportación de insumos para intentar mantener las producciones.

Las medidas y estrategias para mejorar la fertilidad de nuestros suelos son:

1. necesario en primer lugar impedir la desertificación. Impedir la desertificación consiste en primer lugar en mantener en el suelo una cantidad de materia orgánica suficiente. Con el calentamiento global esto resulta cada vez más difícil, ya que, cuanto más se calienta el clima, más materia orgánica se mineraliza y menos queda en el suelo y más va a la atmósfera.
2. Una solución para frenar la desertización en zonas mediterráneas, es tener una cierta proporción de la materia orgánica fósil (que no es ni movilizable, ni mineralizable). La materia orgánica fósil es estable durante cientos de años y, aunque no sirva para alimentar a las plantas, esta materia orgánica sirve para retener el agua de la lluvia, que le protegerá de la erosión.

3. Para restablecer la fertilidad de los suelos, deberá haber, un cierto nivel de humus estable, que generará estructura y otro de mineralizable, que alimentará a las plantas.
4. Para favorecer la materia orgánica fósil, pero también las otras formas de humus, hay que evitar remover las capas del suelo, e ir reduciendo al mínimo el trabajo del suelo, máxime trabajar el suelo sólo muy superficialmente.
5. Hay que evitar dejar el suelo desnudo y procurar que el suelo esté siempre cubierto por algo: cultivos, abono verde, acolchado o arvenses.
6. Y aportar las materias orgánicas necesarias, con una relación C/N equilibrada y adecuada a las necesidades del suelo.

G. Ducerf nos cuenta que con los miles de inventarios que ha hecho en Francia, en Bélgica, en España, en Italia, en Argentina y en Oriente Medio, la agricultura convencional va directa a estrellarse contra un muro. Si no pasamos a la agricultura ecológica, nos vamos directamente a las hambrunas ya las grandes epidemias.

La agricultura ecológica puede corregir el problema, ya que basa su producción en conseguir suelos vivos y fértiles. Sin embargo, es necesario reducir el laboreo si queremos que la agricultura alimente a la humanidad y sea un recurso para hacer frente a los retos que nos plantea el cambio climático, favoreciendo el secuestro de carbono.

EL MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE SUELOS DE GÉRARD DUCERF

Para decodificar los criterios de supresión de la latencia de la semilla de una especie en concreto, Ducerf siguió el siguiente proceso:

1. Inició su experimentación a base de hacer miles y miles de inventarios botánicos, como hace la fitosociología, estableciendo en cada caso la correspondencia entre el inventario botánico y las condiciones. observadas sobre el terreno, al principio, sin recurrir a los análisis.
2. A partir del tratamiento estadístico de los inventarios, empiezan a observar que tal planta, aparece siempre en las mismas condiciones, que se deduciendo cuáles son las condiciones que romperán la latencia de sus semillas.
3. Posteriormente, se vuelve sobre el terreno, donde se ha visto una gran abundancia de esta planta determinada y se hace un trabajo sobre el terreno, a través de una calicata, estudiando el perfil del suelo y posteriormente, se toman muestras para hacer análisis físico-químico en el laboratorio, para comprobar si los resultados son concordantes con los análisis estadísticos.
4. Si se observa esta correlación, se anotan los criterios de supresión de esta especie, la cual según G. Ducerf ha sido decodificada.
5. A partir de esta investigación, se ha revelado también, el biotopo primario de esta especie, es decir el entorno no modificado por la mano humana donde germina y se desarrolla.
6. Si aparece en ambientes modificados por la actividad humana (biotopos secundarios), nos indicará que donde crece se dan las condiciones del biotopo primario.

A partir de la decodificación de los criterios del despertar de las semillas, sigue trabajando hasta elaborar un método fiable que le permite obtener un diagnóstico del tipo y estado del suelo donde crece una determinada planta en su comunidad de arvenses.

Descripción de los criterios de supresión de la latencia descritos por G. Ducerf (Tabla 2)

Factor	Significación	Intensidad	Manifestación del carácter indicador a través de este factor
BNS	Bases no solubles	+	Bases (K, Ca y Mg) en forma mineral, no solubles. Es necesaria la acción de bacterias y hongos (o la trituración mecánica o química) para hacerlas solubles.
		-	Suelos geológicamente desprovistos de bases, arenas graníticas y otros, suelos ácidos.
BS	Bases solubles	+	Bases (Ca, Mg y K) solubles, bactericidas a partir de cierta concentración o finura de trituración. Atención a la actividad biológica reducida y una potencial clorosis.
		-	Suelos en los que los carbonatos cálcicos han sido lixiviados localmente por pérdida de MO, erosión y escorrentía importantes, etc.
Aire		+	Suelo con buena porosidad, que permite los intercambios líquidos y gaseosos entre la roca madre y la atmósfera.
		-	Asfixia del suelo por costra superficial, o compactación por maquinaria pesada o por sobrecarga ganadera o de otra índole.
H ₂ O	Agua	+	Saturación del suelo con agua por riego excesivo, inundaciones, subida de las capas freáticas; saturación natural de suelos pantanosos, paraturbosos o praderas húmedas, provocando hidromorfismo con la formación, en algunos casos, de gley o pseudogley. Trabajo del suelo o pastoreo en tiempo húmedo.
		-	Suelo con muy baja capacidad de retención de agua, muy seco en verano, llamado "ardiente".
MOT			Materia orgánica total
MO (C)		+	Suelo rico en materia orgánica, con una relación C/N equilibrada. Humus estable, MO disponible, C/N = 20-30.
		-	Suelo pobre en materia orgánica equilibrada C/N. Pérdida por erosión hídrica y eólica, y liberación de CH ₄ (metano).
MO (N)		+	Suelo de rico a excedentario en MO animal y/o nitratos (C/N = 10-20).
		-	Deficiencia de materia orgánica animal rica en nitrógeno. Deficiencia de nitrógeno y potasa. Baja mineralización. Lixiviación de nitratos.
Nit	Nitritos	+	Nitritos producidos por prácticas agrícolas o por la actividad humana, anaerobiosis total que puede provocar la disociación del complejo arcilla-húmico con la liberación de aluminio, hierro férrico y nitritos. C/N < 10; los nitritos se producen por la retrogradación de los nitratos. Presencia de nitritos (NO ₂) o monóxido de nitrógeno (NO).
Al ⁺⁺⁺		+	La anaerobiosis y el exceso de nitrato provocan la liberación de aluminio iónico a través de la desestructuración de las arcillas por parte de las bacterias anaerobias.
Fós	Fósil	+	Suelo saturado con materia orgánica de origen vegetal (C/N > 30) en proceso de fosilización. Materia orgánica arcaica o fósil.
Lixi	Lixiviación	+	Pérdida de elementos fertilizantes por lixiviación, debido a la baja capacidad de retención de este suelo por falta de arcilla y humus.
Ero	Erosión	+	Pérdida de suelo muerto, por arrastre mecánico durante las lluvias y por el viento. Suelo perdido permanentemente para la agricultura. Erosión física.
Sali	Salinización	+	Aumento del grado de salinidad de los suelos, natural o causado por el exceso de fertilizantes minerales solubles o el exceso de riego o de potasio (K ⁺) especialmente en caso de riego en días calurosos y ventosos.
BP	Bloqueo P	+	Bloqueo de fósforo.
BK	Bloqueo K	+	Bloqueo de potasio.
AB	Actividad biológica. Mineralización de MO	+	Suelo con buena actividad microbiana aeróbica. Buena mineralización de la materia orgánica (buscada en la agricultura).
		-	Actividad biológica bloqueada, mineralización débil o difícil o de corta duración. Buena actividad biológica anaeróbica.
Cont	Contaminación	+	Suelos contaminados por moléculas químicas sintéticas, metales pesados, residuos industriales, lodos de depuradoras o, a veces, sales diversas (fosfatos, potasa, arsénico, etcétera). Contaminación natural por Al ⁺⁺⁺ , NO ₂ , NO.

Para aplicar el método de diagnóstico de Gérard Ducerf, se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se deben buscar zonas de la parcela que sean homogéneas y representativas del conjunto. Para tener un diagnóstico fiable, será recomendable hacer tantos diagnósticos como zonas no homogéneas existan por cada parcela.
- Hay que hacerlo en un momento propicio en que la vegetación esté bien desarrollada y no esté ni desbrozada, ni pastoreada y en terreno no labrado.
- Puede ser interesante hacerlo en las distintas estaciones del año: primavera, verano, otoño. En invierno no será el mejor momento ya que la mayoría de hierbas están en fase hiberna, poco desarrolladas o afectadas por el frío.
- Al interpretar, si una parcela está cercana a las condiciones del biotopo primario de una hierba, la cual crece de manera abundante, ésta no tendrá valor diagnóstico.
- Tampoco tendrá valor diagnóstico si hay especies que se han sembrado con anterioridad en la parcela ya sea como cultivo o como abono verde. Solo si una especie persiste a lo largo de los años se le puede dar valor diagnóstico.

Un diagnóstico de suelo se realiza en las siguientes etapas:

1. Elección y delimitación de la zona donde se quiere realizar la evaluación
2. Inventario de las especies presentes.
3. Estimación de la densidad de cada especie según la siguiente codificación de recubrimiento.
 - 100% de recubrimiento de la superficie= código 5
 - 75% de recubrimiento de la superficie= código 4
 - 50% de recubrimiento de la superficie= código 3
 - 25% de recubrimiento de la superficie= código 2
 - 5% de recubrimiento de la superficie o que la planta ocupe < 5% pero que está presente en toda la zona de estudio= código 1

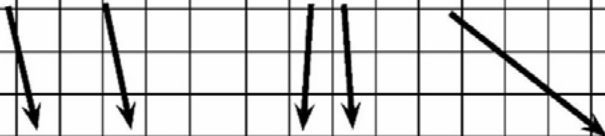
Hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Una planta solo resultará significativa a partir de cierta abundancia.
 - Diversas plantas pueden ocupar la misma superficie a la vez
4. Llenar cuadro de evaluación a partir del dossier de diagnóstico “Las plantas bioindicadoras”

Ejemplo de tabla donde se ha realizado un inventario. Solo los valores más elevados serán significativos. (Tabla 3)

Nombre de las especies	Coeficiente de recubrimiento	BNS		BS		Aire		Agua		MOT		MO (C)		MO (N)		Nit	Al***	Fós	Lixi	Ero	Sali	BP	BK		AB		Cont	
		+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-								+	-	+	-		
<i>Achillea millefolium</i>	3												3		3					3	3							
<i>Agrostis stolonifera</i>	1					1	1									1	1	1	1								1	
<i>Cynodon dactylon</i>	2	2				2		2		2		2		2					2	2							2	
<i>Lamium purpureum</i>	2	2				2					2		2						2	2							2	
<i>Rumex acetosella</i>	3			3						3		3		3					3	3							3	
TOTAL		4	0	3	0	3	5	1	2	2	5	5	8	2	8	1	1	1	1	12	11					3	8	

Los criterios más elevados son significativos



5. Interpretación del resultado obtenido que se complementa con observaciones y características de la parcela, historial de prácticas actuales y anteriores, resultados de otros tipos de análisis, etc.

Después de la interpretación, se tendrá que decidir cuáles serán las mejores prácticas a adoptar para conservar o mejorar las condiciones en las que se encuentra el suelo diagnosticado. Seguramente las propuestas pueden ser diversas en función del manejo que se esté llevando a nivel de parcela, pero como nos propone Ducerf, limitar el laboreo, mantener el suelo el máximo de tiempo cubierto y aportar materias orgánicas adecuadas a las necesidades del suelo serán las líneas generales de manejo.

Desde L’Era, se han realizado numerosos diagnósticos a partir de la vegetación espontánea, los resultados de muchos de los cuales han quedado contrastados por otros tipos de análisis realizados en la misma parcela, como análisis del perfil (método Hérody), cromatografías i análisis físico-químicos de laboratorio. A continuación, exponemos un par de ejemplos de diagnósticos de parcelas.

Tabla 4. Ejemplo 1: Viña en el Penedés (Catalunya) convencional, sin cubierta vegetal, con laboreo

Inventari d'herbes		Coeficient recobriment	Bases	Ca		Aire		Algua		Mo (C)		Mo (N)		Nit	Fòss	Lixi	Min	Ero	Sali	BP	BK	Activitat		Cont								
Nom tècnic de les espècies	Nom en català			+	-	+	-	+	-	+	-	+	-									+	-		+	-	+	-	+	-	+	-
<i>Centaurea aspera</i>	Travalera		0		0									P 0	0	0																
<i>Aristum arvense</i>	Calida	2	2	2	4	2		2		2				P 2						4			2									
<i>Convolvulus arvensis</i>	Corretjola		0		0					0				P 0	0																	
<i>Dipsosals erucoides</i>	ravenissa blanca	3	3	6	6					3				P 3	6		3		3													
<i>Ditricoda (Insula) viscosa</i>	olivarda		0	0	0		0		0		0			P 0	0								0									
<i>Euphorbia prostrata</i>	Leterola posada		0		0									P 0	0								0									
<i>Geranium molle</i>	Agulles candlers	1	1				2		1		1					2		1														
<i>Hipericum perforatum</i>	Hiperiò								0						0																	
<i>Lolium rigidum</i>	margall dret	3	3	6	6					3					3																	
<i>Medicago polymorpha</i>	melgò de llapassa			0	0							0			0	0				0												
<i>Oryzopsis millacea</i>									0		0					0	0															
<i>Oxalis pes-caprae</i>	fitor d'avellana		1		0	0		0		0		0			0	0	0						0									
<i>Rumex obtusifolius</i>	paradella de fulla grossa		0		0	0				0				P 0	0					K 0			0									
<i>Setaria viridis</i>	panissola				0	0				0				P 0	0	0							0									
<i>Sonchus asper</i>	lletsó punxos	1	1						1		2																					
<i>Sorghum halepense</i>	canyota	1	1	1	2	1								P 1	2																	
<i>Torilis arvensis</i>	juliverd bord, cabumós	1	1	2					1		1						1						1									
TOTAL		12	13	17	0	18	3	2	3	2	10	2	6	2	11	1	4	0	7	0	0	3	0									
TOTAL /2		6																														

Diagnóstico:

- Suelo rico en bases (+ (Ca++, Mg++, K+, Na+, NH4+, Cu++, Zn++, Mn++, ...))
- Rico en caliza activa, pH básico
- Compactación y/o desestructuración
- Pobre en MO(N)
- NO₂ por anaerobiosis
- Lixiviación por falta de estructura (CF débil)
- Bloqueo del P por anaerobiosis/prácticas agrícolas/pH elevado

Ejemplo 2: Viña ecológica, 10 años sin laboreo con cubierta espontánea permanente (tabla 5)

Inventari d'herbes 14/05/2020

Nom tècnic de les espècies	Nom en català	Coeficient recobriment	Bases	Ca		Aire	Aigua		MO (C)		MO (N)		Nit	Fòss	Lixi	Min	Ero	Sali	BP	BK	Activitat Biològica		Cont		
				+	-		+	-	+	-	+	-									+	-			
																								+	-
<i>Anacyclus clavatus</i>	nanagoc		0	0	0					0				0											
<i>Avena sterilis</i>	Cogolla grossa	2	2	4	2				2					2											
<i>Beta maritima (vulgaris)</i>	Bleda borda		0						0		0		P 0					0							
<i>Bromus hordeaceus</i>	Cua de guilla		0						0		0		P 0												
<i>Bromus madritensis</i>		1	1	2	2			1				1	P 1	2	1										
<i>Calendula arvensis</i>	bolacac de camp		0						0		0		P 0		0	0	0								
<i>Cardus pycnocephalus</i>	card cabocer		0	0											0	0			0			0			
<i>Cichorium intybus</i>	xicòria	1	1						1		1														
<i>Compositula arvensis</i>	Corretjola	2	2						4				P 2		4										
<i>Crepis sancta</i>	erepis		0						0		0				0	0	0						0		
<i>Daucus glomerata</i>	dàcil		0	0							0														
<i>Erodium cicutarium</i>	bec de cigonya, filamaria	1	1	1	2			1	1	1					2		1								
<i>Foeniculum vulgare</i>	Fenoll	1	1	2	2			1		1		1			2	1	1						2		
<i>Fumaria officinalis</i>	fumària		0						0		0											0			
<i>Hordeum murinum</i>	margall bord	3							6		3		P 3		6		3								
<i>Lactuca scariola</i>	enciam bord		0	0					0		0			0	0	0							0		
<i>Lathyrus cicer</i>	guixó, pedrerol		0	0					0		0				0	0			0						
<i>Lolium rigidum</i>	margall dret		0	0					0		0				0										
<i>Malva sylvestris</i>	Malva de cementiri		0						0		0		P 0	0	0										
<i>Medicago arabica</i>	l'èvol (herba) de la taca	1	2						1		1			1									1		
<i>Medicago polymorpha</i>	melgò de llapassa		0						0		0				0	0			0						
<i>Onopordum acanthium</i>	Card d'ase		0	0					0		0				0		0					0			
<i>Papaver rhoeas</i>	Rosella, pipiripí, roella		0						0		0			0	0										
<i>Plantago lanceolata</i>	plantaiga de rana								0		0			0	0							0			
<i>Rumex conglomeratus</i>	agrella		0						0		0		G 0	0									0		
<i>Setaria viridis</i>	panissola								0		0		P 0	0	0								0		
<i>Silybum marianum</i>	card marlà		0	0					0		0				0				0						
<i>Sonchus asper</i>	lletsó punxos	1	1						1		2														
<i>Stellaria media</i>	morro	1	1						1		2												2		
<i>Taraxacum officinale</i>	cadells	1	1	2					1		1			1		1							1		
<i>Veronica persica</i>	barriol		1	1					1		2												2		
TOTAL		16	14	11	0	21	0	3	9	4	17	5	6	6	15	2	5	0	0	0	0	5	3	0	
TOTAL/2		8																							

Número d'espècies 31

Diagnòstico:

- Suelo rico en bases (+ (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺, NH₄⁺, Cu⁺⁺, Zn⁺⁺, Mn⁺⁺, ...))
- Rico en caliza activa, pH básico (pH en análisis 8,3)
- Compactación y/o desestructuración (Favorecido per complejo arcillo-húmico pobre en arcilla (según análisis: 13% arcilla))
- Rico en materia orgánica rica en carbono (según análisis: % MO= 3,24)
- Rico en nitratos
- Se dan procesos de lixiviación por falta de estructura (CF débil: solo 13% de arcilla)
- Elevada diversidad de especies: podemos deducir que se traduce a una buena biodiversidad edáfica

REFERENCIAS

- Ducerf G. 2005, 2008 y 2013. L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices: Guide de diagnostic des sols. Volúmenes1, 2 y 3. Briant-Francia. Editorial Promonature
- Ducerf G. 2018. Les plantes bioindicateurs. Eina de diagnòstic del sòl a partir del que indica la flora arvensa. Manresa-España. Associació L'Era, Espai de Recursos Agroecològics.

- Ducerf G. 2022. Las plantas bioindicadoras. Diagnóstico del suelo a partir de lo que indica la flora arvense. Manresa-España. Associació L'Era, Espai de Recursos Agroecològics
- Descombes, C-A. 2016, junio. Entrevista Gerard Ducerf: "A França més del 70% dels sòls agrícoles es troben en estat de mort evident" . Agrocultura. Pàgines de 8 a 11

LES ARVENSES COM A EINES DE DIAGNÒSTIC I MILLORA DEL SÒL. PLANTES BIOINDICADORES SEGONS EL MÈTODE DE GÉRARD DUCERF

Vinyals Grau N

L'Era, Espai de Recursos Agroecològics

Av. Universitària 4-6 (edifici FUB)- 08242 Manresa – Barcelona

Email de contacto: neus@associaciolera.org

Els serveis ecosistèmics que exerceixen les mal anomenades “males herbes”, contrastats per nombrosos estudis, són un valor a tenir en compte per manejar i dissenyar els sistemes agraris. Són alhora una expressió del tipus i estat del sòl, així com també de les pràctiques agràries realitzades a nivell de parcel·la.

El mètode de diagnòstic de sòls a partir de plantes bioindicadors d'en **Gérard Ducerf** ens permet saber cap on evoluciona aquest sòl que, moltes vegades, es troba en perill de degradació, compactació, erosió, desestructuració, lixiviació, etc. O per contra, avança cap a un sòl fèrtil, amb activitat biològica favorable a una dinàmica de la matèria orgànica que permet proveir de minerals, porositat i activadors nutricionals dels cultius.

Una visita de seguiment a camp valorant les herbes predominants, pot ser una bona ajuda per orientar les pràctiques per millorar-ne la fertilitat

El mètode de Gérard Ducerf és una eina senzilla de diagnòstic que permet prendre decisions en la gestió i el maneig dels nostres sòls, que des de fa 6 anys estem promovent des de **L'Era, Espai de Recursos Agroecològics**.

Paraules clau: avaluació sòl, biodiversitat, herbes, males herbes, maneig parcel·la

ESPECIES DE VARIOVORAX ASOCIADAS AL NÓDULO QUE MEJORAN LA GERMINACIÓN, BIOMASA Y LA NODULACIÓN DE MEDICAGO SATIVA EN SITUACIONES DE ESTRÉS AMBIENTAL

Flores-Duarte NJ¹, Rodríguez-Llorente ID¹, Pajuelo E¹, Mateos-Naranjo E², Redondo-Gómez S², Navarro-Torre S¹

¹Departamento de Microbiología y Parasitología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, C/ Profesor García González 2, E 41012- Tel. 631434184

²Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, E 41012

Email de contacto: nflores@us.es

Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal (Plant Growth Promoting Bacteria, PGPB) pueden ser usadas como inoculantes para incrementar la nodulación de plantas leguminosas y son una excelente opción para la recuperación de suelos degradados a través de la fijación biológica de N₂.

El objetivo principal de este trabajo es verificar si los endófitos *Variovorax paradoxus* S110 y *V. gossypii* JM-310 con propiedades PGPB, actividades enzimáticas, resistencia a metales, salinidad, sequía, distintos pH y elevadas temperaturas pueden favorecer el desarrollo de *Medicago sativa* en situaciones de estrés.

Se diseñaron experimentos *in vitro* con arsénico (30 µM), y experimentos en macetas con suelos bajos en nutrientes y As 100 µM en condiciones de invernadero, utilizando en ambos ensayos *Ensifer medicae* MA11 como rizobio. Se evaluó la germinación, biomasa y nodulación de *M. sativa*, en ausencia y presencia de metales, con los siguientes tratamientos: control sin inocular, inoculación con el rizobio y co-inoculación con el consorcio de ambos endófitos junto al rizobio, llamado (CSV).

Las plantas inoculadas con CSV mostraron un mayor número de semillas germinadas tanto en ausencia como en presencia de metales, con incrementos del 37% y 40%, respectivamente, en comparación con el control. En cuanto a la nodulación, la co-inoculación con CSV mostró un 71,57% más de nódulos en ausencia de As, y un incremento del 400% en presencia de As. Estos resultados sugieren que la co-inoculación de leguminosas con rizobios y PGPB multirresistentes es una herramienta útil para promover su crecimiento en suelos con distintos tipos de estrés ambiental.

Palabras claves: Elevadas temperaturas, endófitos, leguminosas, metales pesados, PGPB, sequía

1. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es uno de los mayores problemas del siglo XXI, que provoca día a día un cambio en nuestra sociedad, y, por tanto, en la investigación. La actividad industrial y minera arroja al ambiente metales tóxicos tales como; cadmio (Cd), arsénico (As) y cobre (Cu), muy dañinos para la salud humana y para la mayoría de los seres vivos, a su vez esto ha provocado un deterioro en los suelos y una disminución en el número de tierras cultivables originando un problema a nivel social, económico y ambiental. (Singh *et al.*, 2010; Chen *et al.*, 2013 a).

Entre los contaminantes, destacan los metales pesados presentes en estuarios nacionales como las marismas de los ríos Odiel y Tinto ubicados en Huelva, España (Hudson-Edwards *et al.*, 1999). La peligrosidad de los metales pesados es debido al no ser degradables ni de forma

química ni biológica, pudiendo permanecer en el ambiente durante cientos de años (Herrera Marcano *et al.*, 2011).

Para regenerar los suelos y mejorar su rendimiento se recomienda la implementación de cultivos amigables con el medio ambiente. Este tipo de cultivos deben implementar el uso de leguminosas ya que son buenas candidatas para adaptarse a los suelos degradados, afectados por la contaminación moderada de metales pesados, estas plantas pueden acumular metales en las raíces, proporcionar nitrógeno a la planta mediante la interacción entre plantas y microorganismos endófitos del nódulo que, a su vez, mejoran las condiciones de los suelos (Neumann *et al.*, 1998). Estos microorganismos han sido nombrados bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPB, plant growth promotion bacteria) (Pérez-Montaña *et al.*, 2014). Este método se ha estudiado anteriormente y ha dado buenos resultados, aportando algunos beneficios ya sea en la salud del suelo, en la absorción de nutrientes o en la resistencia a estreses bióticos y abióticos, mejorando la productividad agrícola (McCully *et al.*, 2005).

Las PGPB presentan una serie de propiedades que las hacen interesantes para su uso (de Souza *et al.*, 2015) como inoculantes de plantas para promover su crecimiento, tolerancia a estrés abiótico, entre otros beneficios. En estas propiedades se incluyen la facilitación de la adquisición de nutrientes, como la fijación atmosférica de nitrógeno (Franché *et al.*, 2009), la producción de sideróforos (Burd *et al.*, 2000), la solubilización de fosfato (Richardson *et al.*, 2011), la producción de fitohormonas como las auxinas (Dutta *et al.*, 2017), la actividad ACC-desaminasa (Penrose y Glick, 2003; Esquié – Cote *et al.*, 2013) y la formación de biopelículas, biofilm (Das *et al.*, 2012), entre otros.

Cada vez más estudios están centrándose en otros tipos de endófitos con propiedades PGPB, como son los llamados endófitos no rizobiales o bacterias asociadas al nódulo de leguminosas NAB del inglés (Nodule Associated Bacteria). (Rajendran *et al.*, 2012). Estas bacterias no inducen la formación de nódulos, pero pueden colonizar los nódulos inducidos por diferentes cepas de rizobios formando una asociación beneficiosa y mejorando la nodulación y el crecimiento de las plantas. Dentro de este grupo de NAB se encuentran bacterias de los generos *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Variovorax* entre otros. (Martínez-Hidalgo *et al.*, 2017). Además, estas bacterias pueden contribuir a la tolerancia de la planta frente a contaminantes, mejorar el crecimiento de la planta y la absorción de nutrientes (Pajuelo *et al.*, 2020; Navarro-Torre *et al.*, 2020).

En un trabajo previo, la cepa *Variovorax* sp. CT7.15 fue aislada de los nódulos de *Calicotome villosa* en suelos áridos de Túnez. Al usar dicha cepa como co-inoculante con rizobios, mejoró el estado fisiológico de la planta y aumentó el contenido en nitrógeno, gracias a la presencia de propiedades PGPB que estuvieron presentes en esta cepa, entre ellas la actividad ACC desaminasa que juega un papel muy importante en situaciones de estrés (Bessadok *et al.*, 2020). Debido a esto, en este estudio hemos utilizado las cepas *Variovorax paradoxus* S110 y *Variovorax gossypii* JM-310, ya que se encuentran relacionadas taxonómicamente con *Variovorax* sp. CT7.15

Y, por último, los objetivos que se plantean en este trabajo son los siguientes; 1). Verificar si los endófitos del género *Variovorax*, con propiedades PGPB, actividades enzimáticas, resistencia a distintos tipos de estrés, pueden favorecer el desarrollo de *Medicago sativa* en situaciones de estrés, 2). Poner a prueba la capacidad de un rizobio y de un consorcio de bacterias en el proceso de germinación, nodulación y crecimiento de *M. sativa* y 3). Comprobar el efecto de estas bacterias sobre

la regeneración de suelos pobres en nutrientes y biorremediación de suelos afectados por metales y metaloides.

2. METODOLOGÍA

2.1. Bacterias y medios de cultivo utilizados

Las bacterias utilizadas en este trabajo fueron seleccionadas de colecciones propias del Departamento de Microbiología y Parasitología de la Universidad de Sevilla (BIO-181) y de la colección Belgian Co-ordinated Collection of Microorganisms (BCCM). Para el trabajo experimental estas bacterias fueron nombradas de la siguiente forma: Vg: *V. gossypii*, Vp: *V. paradoxus*, MA11: *E. medicae*. A continuación, se muestra en la siguiente tabla un resumen detallado de las bacterias utilizadas.

Cuadro 1. Procedencia y medios de cultivo de las especies utilizadas en el desarrollo experimental.

Especie	Cepa	Número de colección	Colección	Medios de cultivo
<i>Variovorax gossypii</i>	JM-310	LMG 28869 ^T	BCCM	TSA
<i>Variovorax paradoxus</i>	S110	LMG 1796 ^T	BCCM	TSA
<i>Ensifer medicae</i>	MA11	-	BIO-181	TY

TSA: Tryptic Soy Agar (Intron Biotechnology). TY: Tryptone Yeast Extract (Vincent, 1970)

2.2. Determinación de propiedades promotoras del crecimiento de las plantas (PGP) y actividades enzimáticas

La solubilización de fosfato en medio NBRIP se determinó como se describe en Nautiyal *et al.*, (1999). La aparición de un halo transparente alrededor del pocillo indicaba que el cultivo bacteriano tenía la capacidad de solubilizar fosfatos. La producción de sideróforos se determinó por la aparición de un halo de color naranja alrededor del pocillo en el medio CAS (Chromeazurool S), después de ser incubado durante 7 días a 28°C (Schwyn y Neilands, 1987). Para determinar la presencia de actividad de la ACC desaminasa, se hicieron cultivos líquidos de bacterias en TSB, e incubaron 24h a 28°C en agitación constante. Los cultivos bacterianos se transfirieron al medio de cultivo M9 suplementado con ACC 0,5M después de la incubación al finalizar todo el proceso descrito por Penrose y Glick (2003). Se midió la absorbancia en espectrofotómetro a 540 nm (Lambda 25). La formación de bio-películas (*biofilm*) se determinó comprobando la capacidad de adhesión de las bacterias en micro-placas con 96 pocillos, incubándose durante 72h a 28°C. Como lo describe Gordon y Weber (1951). La producción de ácido 3- indol acético (AIA) se evaluó en un medio de caldo nutritivo (Biolife, Italia) complementado con L-triptófano (100 mg/l) e incubado a 28°C durante 72 horas en agitación continua. Luego, se añadió el reactivo de Salkowski como lo describen Gordon y Weber (1951) y se midió la cantidad de AIA a 535 nm de longitud de onda, utilizando un espectrofotómetro (Lambda25;

Perkin Elmer, Estados Unidos), la aparición de una coloración rosa indica la producción de auxinas. En cuanto a la determinación de las actividades enzimáticas, las actividades de pectinasa y celulasa se examinaron según lo describen Elbeltagy *et al.*, (2000). La actividad de la quitinasa se realizó como se describe Mesa *et al.*, (2015a). La actividad de amilasa se realizó en placas de agar almidón incubadas durante 7 días a 28°C y reveladas con 10 ml de Lugol. Proteasa y Lipasa se observaron por la presencia de halos alrededor de las bacterias después de la incubación en agar Tween y caseína, respectivamente, durante 7 días a 28°C como lo describe Prescott, (2002). Con respecto a la actividad de DNAsa, las bacterias se incubaron 7 días a 28°C en placas de agar ADN. A continuación, se revelaron las placas con HCl 1 M. Se observaron halos en fondo oscuro en bacterias con actividad DNAsa. Todas las actividades enzimáticas se incubaron a 28°C durante 7 días.

3. PROPIEDADES PGP Y ACTIVIDADES ENZIMÁTICAS EN PRESENCIA DE METALES

Las propiedades PGPs y las actividades enzimáticas también se ensayaron en presencia de una mezcla de metal/lóides que contenía 0,3 mM de As, Cu y Zn y 0,05 mM de Cd. Las cantidades adecuadas de solución madre de NaAsO₂ 0,5 M, CuSO₄ 1 M, CdCl₂ 1 M y ZnSO₄ 1 M se añadieron asepticamente al medio correspondiente. No se pudo registrar la producción de sideróforos en presencia de metales ya que no es posible preparar medios CAS debido a la precipitación del hierro en presencia de los metales.

3.1. Compatibilidad de bacterias en la co-inoculación

Las cepas Vg y Vp fueron cultivadas en 3 ml de medio TSB y el rizobio MA11 fue cultivado en 3 ml de cultivo líquido TY. Durante 24 h a 28°C en agitación constante. Una vez crecidos, se mezclaron 100 µL de cada cultivo en 50 mL de TSB y TY se incubaron durante 24 h a 28°C en agitación constante. Se realizaron diluciones en placas de TSA (Agar Triptona-Soja) y fueron incubadas durante 48 h a 28 °C. La identificación de colonias correspondientes a las cepas Vg, Vp y MA11 en la misma placa mostraron la compatibilidad de las cepas. Lo que indica que podrían utilizarse en experimentos de co-inoculación y poder formar consorcios bacterianos.

3.2. Determinación de la resistencia a metales pesados, temperatura, sequía, pH y salinidad

Se sembraron las bacterias en medio TSA y TY con una concentración creciente de metales pesados como lo describe Mesa *et al.*, (2015b). Los metales utilizados en esta investigación son: As, Cd, Cu y Zn. La concentración mínima de metal pesado que se probó fue 0,125 mM, la siguiente concentración fue 0,2 mM y se va aumentando en 0,1 mM en cada pase hasta llegar a 1 mM, donde se pudo aumentar la concentración de metales pesados en mayor rango. Se utilizaron las siguientes soluciones stock: NaAsO₂ 1 M, CdCl₂ 1 M, CuSO₄ 1 M, ZnSO₄ 1 M. Todas las placas con medio TSA y TY fueron incubadas durante 24 horas a 28°C y la resistencia se expresa como la concentración máxima tolerada por la bacteria que permite crecimiento visible. En cuanto a la temperatura tolerada por las bacterias, se probaron temperaturas partiendo de 25 a 50°C incubándolas en medio TSA y TY durante 24 a 48 horas. La sequía se evaluó en placas multipocillos, usando TSB suplementado con concentraciones de polietilenglicol (PEG de 5 a 30%), se realizaron por duplicado. Se incubaron 24 horas a 28°C y finalmente fueron leídas a una absorbancia de 570 nm en un lector de microplaca ASYS UVM-340. La determinación de tolerancia a pH se evaluó a partir de concentraciones

de 4,7 a 8,7 en placas con TSA y TY, y se incubaron durante 24 horas a 28°C. El crecimiento de la bacteria en la placa indicaba la tolerancia a cada concentración analizada. Por último, con el fin de determinar la resistencia a NaCl, las bacterias se sembraron en placas con TSA suplementadas con concentraciones crecientes de NaCl de 0,25 M hasta 3 M y se incubaron en las mismas condiciones de la tolerancia a pH, el crecimiento bacteriano en la placa indicaba que; la bacteria era capaz de tolerar concentraciones analizadas de NaCl.

3.3. Germinación de semillas de alfalfa en ausencia y presencia de metales y experimentos *in vitro*

Las semillas de alfalfa (*M. sativa*) se desinfectaron superficialmente siguiendo las indicaciones de Navarro-Torre *et al.*, (2016) sumergiéndolas durante 10 min en etanol al 70% (v/v) y 30 minutos en hipoclorito de sodio al 3% (v/v) en agitación suave, lavando 6 veces con agua destilada estéril. Después de la desinfección en cada experimento se mantuvieron 5 placas con 10 semillas por placa para cada tratamiento, haciendo un total de 50 semillas por condición, los tratamientos utilizados fueron los siguientes: 1) un control sin inoculación (C-) estas fueron sumergidas durante 1 hora en NaCl 0,9 %, 2) las inoculadas con el rizobio *E. medicae* (MA11), fueron sumergidas durante 1 hora en 5 ml de cultivo y 3) co-inoculadas con un cultivo que contenía las dos *Variovorax* con el rizobio (CSV), previamente crecido en TY o TSB durante 24 horas a 28 °C, se centrifugaron y se resuspendieron en una solución de NaCl 0,9 g/L para retirar restos de medio de cultivo. Las bacterias crecidas contenían 10⁸ células/ml. Las semillas se transfirieron a placas que contenían agar-agua (1%) y las placas se incubaron en oscuridad a 28 °C y se observó la germinación cada 24 horas.

Para observar la germinación en presencia de metales pesados, se siguió el procedimiento anterior, las semillas se transfirieron a placas de agar-agua que contenían una mezcla de 7,5 µM de As, Cd, Cu y Zn, preparada a partir de las soluciones madre descritas anteriormente. Para el experimento *in vitro*, se utilizaron placas cuadradas de (12 × 12 cm), las semillas pregerminadas de 24 horas se transfirieron a placas con medio BNM-agar (Ehrhardt *et al.*, 1992), suplementado con NH₄NO₃ 1 mM y arsenito de sodio a una concentración de 30 µM o sin arsenito con medio BNM. Se pusieron 10 semillas por placa y 5 réplicas por tratamiento. Las semillas se inocularon con MA11 o se co-inocularon en las condiciones descritas anteriormente. Se utilizaron semillas no inoculadas como control y 50 semillas por condición (5 placas, 10 semillas por placa).

Las placas se colocaron en posición vertical y se incubaron en una cámara de crecimiento (AGP-700-HR ESP; Radiber, España) a 22 °C con un ciclo de 8 h de oscuridad: 16 h de luz. Las plantas se recolectaron a los 21 días después del desarrollo y nodulación, se contaron los nódulos y se midió la longitud de las plantas. Para obtener el peso seco, se mantuvieron las plantas en la estufa a 80°C durante 48h.

3.4. Experimento en macetas

Los experimentos se realizaron en condiciones de invernadero, el suelo utilizado fue recolectado de las Marismas altas del Rio Odiel, se esterilizó en autoclave a 121 °C y 1 atm de sobrepresión durante 30 min, la esterilización se repitió dos veces. Se llenaron las macetas de plástico con 1 kg del suelo previamente esterilizado y se colocaron 2 semillas pre-germinadas por maceta y 8 macetas por condición. Las condiciones de inoculación fueron: control sin inocular (C-), inoculación con *E. medicae* (MA11) e inoculadas con un consorcio de las tres cepas (CSV). De la misma manera, se

realizó un segundo experimento en invernadero, el suelo fue suplementado con 100 μM de NaAsO_2 y las condiciones fueron las mismas que el experimento antes mencionado. Ambos experimentos duraron 60 días y las plantas fueron regadas con agua estéril una vez a la semana (50 mL de agua) e inoculadas cada semana con sus respectivos inóculos (50 mL del cultivo crecido con el rizobio solo (MA11) y 50 mL del cultivo que contenía el consorcio de las tres bacterias, CSV. Los inóculos estaban compuestos de una densidad de 10^8 células/mL. El agua se esterilizó en botellas de vidrio, en las mismas condiciones en las que se esterilizó el suelo de los dos experimentos. Una vez finalizado el experimento, se procedió a medir la longitud de la raíz y de la parte aérea, se hizo un recuento del número de nódulos y se observó la morfología de estos en un estereoscopio (lupa). Por último, se determinó el peso seco tanto de la parte aérea como de la raíz por separado.

3.5. Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software Statistica versión 6.0 (Statsoft Inc., Tulsa, OK, EE. UU.). La normalidad de los resultados se determinó mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov y la homogeneidad de la varianza. Los resultados de diferentes tratamientos se compararon mediante One-way ANOVA, y se realizó la prueba de Fisher para determinar las diferencias estadísticas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de las cepas

Se estudió la resistencia de las bacterias a los diferentes tipos de estrés a los que podrían estar sometidas las plantas, como; la presencia de metales pesados, las altas temperaturas, la sequía, pH extremos y alta salinidad. Los resultados de la resistencia de las bacterias (Fig.1) a los metales y metaloides utilizados (As, Cd, Cu y Zn se usaron estos, debido a que son los que se encuentran en mayor porcentaje en las marismas del río Odiel, Huelva (Nieto *et al.*, 2007) y en otros estuarios contaminados con metales.

Las dos especies de *Variovorax* resultaron multirresistentes y consiguieron crecer a elevadas concentraciones de Cd, Cu y Zn, excepto a As, se puede observar cómo tanto el arsénico y cobre fueron tolerados de la misma forma por ambas especies de *Variovorax*. En cambio, con el zinc y el cadmio hubo diferencias, siendo más resistente *V. gossypii* al cadmio (6 mM) y *V. paradoxus* al zinc (12 mM). Esto sugiere que *V. gossypii* y *V. paradoxus* presentan mecanismos similares de resistencia a metales y, por último, *E. medicae* toleró 10 mM de As, siendo este el mayor tolerante de As. Por otra parte, hay una gran diferencia de la resistencia al cadmio con el resto de los metales pesados, ya que, llega a ser hasta dos veces menor la concentración máxima que permite el crecimiento, este es el metal más tóxico. (Fig. 1A). En cuanto a los valores de pH, las tres bacterias fueron capaces de tolerar valores de 4,7 a 8,7. (Fig. 1B). De acuerdo con la resistencia de las bacterias a distintas temperaturas estudiadas, *E. medicae* y *V. paradoxus* crecieron a una temperatura máxima de 40 °C, mientras que *V. gossypii* creció a la máxima temperatura analizada, que fue 50°C. (Fig. 1C). En los resultados de resistencia de las bacterias a distintas concentraciones de sal, *E. medicae* y *V. paradoxus* toleraron concentraciones de 1,5 M de NaCl y *V. gossypii* la máxima concentración, 2 M. (Fig. 1D).

Por último, los resultados obtenidos de la resistencia a sequía mostraron que las tres bacterias tenían la capacidad de tolerar el máximo porcentaje analizado, que fue el 30 % de PEG. (Fig. 1E). Todos estos resultados son simulaciones de los distintos tipos de estrés abiótico relacionados con las condiciones del cambio climático. En todos estos resultados obtenidos, se muestra el efecto de estas bacterias, que son capaces de tolerar todos los tipos de estrés analizados, por esa razón podrían ser utilizadas como inoculantes para contrarrestar los efectos negativos del cambio climático.

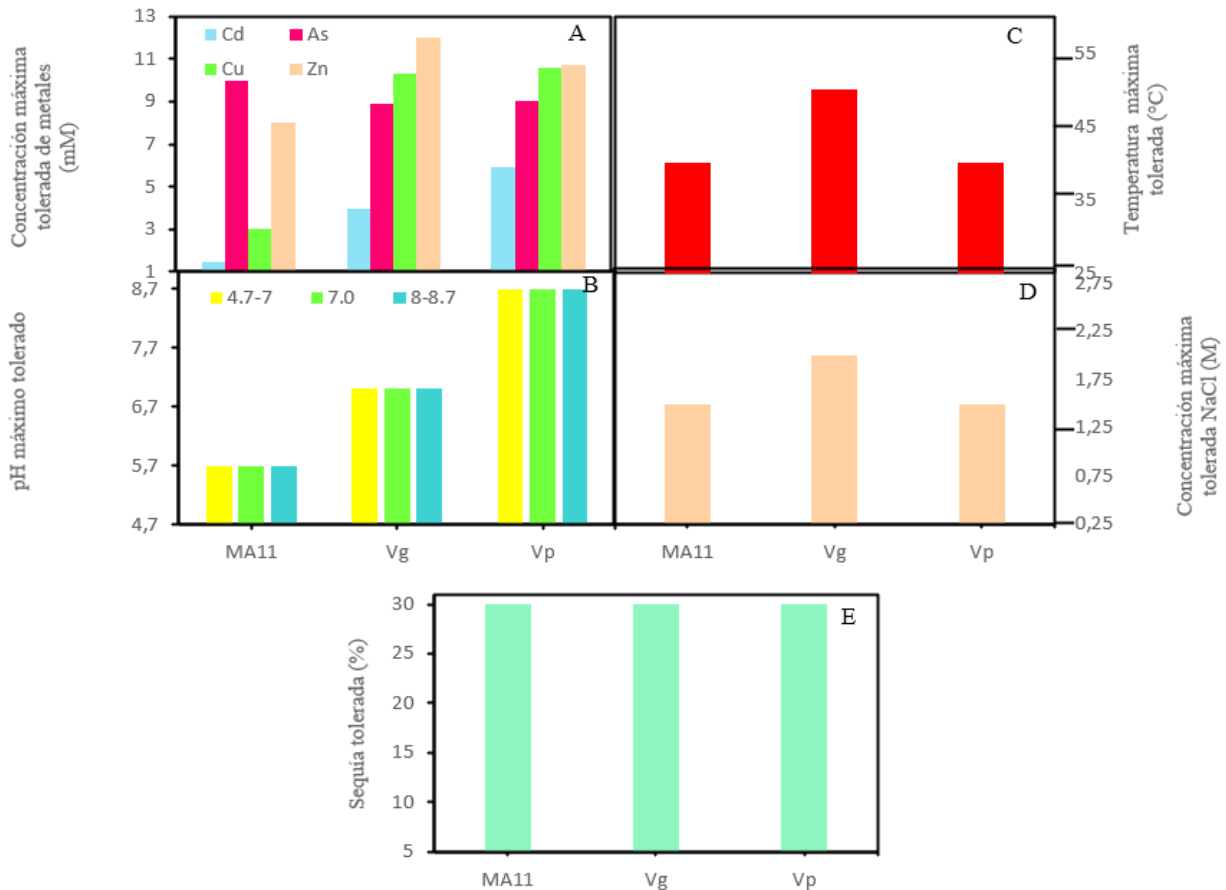


Fig.1. Caracterización de las cepas. Distintos tipos de estrés abiótico: (A) concentración de metales/lóides. (B) concentración de pH tolerado. (C) máxima temperatura tolerada. (D) concentración de NaCl y (E) porcentaje de PEG simulando sequía

4.2. Determinación de propiedades promotoras del crecimiento de las plantas (PGP) y actividades enzimáticas

La presencia de propiedades PGP y actividades enzimáticas de las bacterias es un aspecto crucial para su uso como inoculantes. En el Cuadro 2, se pueden observar que dos de las tres especies de bacterias presentaron al menos 3 de las propiedades PGP analizadas y una de ellas presentó 5, por lo que, pueden ser potencialmente útiles para mejorar el desarrollo vegetal ya que todas las propiedades promotoras del crecimiento aumentan el rendimiento de los cultivos. Solamente *E. medicae* MA11 y *V. paradoxus* formaron biofilm y la solubilización de fosfato solo se observó en *E. medicae* MA11.

Las tres bacterias (Vp, Vg y MA11), fueron capaces de producir sideróforos, producir ACC desaminasa y auxinas. Pero la diferencia se muestra en las concentraciones y cantidad de producción de cada una de las bacterias utilizadas en este experimento. *V. gossypii* fue la mayor productora de auxina con 4,26 mg/L mientras que *V. paradoxus* y *E. medicae* MA11 presentaron concentraciones más bajas, esta propiedad es muy importante ya que puede aumentar el crecimiento, enraizamiento, nodulación y resistencia frente a patógenos (Dutta *et al.*, 2017). Las tres especies, a su vez, produjeron sideróforos. El halo formado por *V. gossypii* fue de 5 cm, *V. paradoxus* y MA11 presentaron halos inferiores al de *V. gossypii*, por tanto, se obtuvo que *V. gossypii* es mejor productora de sideróforos. Los sideróforos son muy importantes en la captación de hierro para la planta. El hierro (Fe) es un micronutriente esencial para las plantas y microorganismos, ya que está involucrado en varios procesos biológicos importantes, como la fotosíntesis, la respiración y la biosíntesis de clorofila (Kobayashi *et al.*, 2012).

Las tres bacterias mostraron la actividad ACC desaminasa, pero *V. gossypii* mostró la mayor concentración, la cual fue de 2,76 $\mu\text{moles } \alpha\text{-cetobutirato}\cdot\text{mg proteína}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$. Esta actividad es una de las propiedades PGP más importante en el desarrollo de este proyecto, ya que, reduce los niveles de estrés de la planta debido a que esta enzima degrada el precursor del etileno. (Esquiel- Cote *et al.*, 2013). La formación de biofilm estuvo presente en *V. paradoxus* y MA11, esta propiedad puede influir en diferentes aspectos en el desarrollo vegetal y asegura la correcta colonización de las raíces (Pérez-Montaña *et al.*, 2014). Respecto a la solubilización de fosfatos, solamente MA11 fue capaz de solubilizarlo, mostrando un halo de 1,7 cm. Esta propiedad es importante para la planta, porque proporciona la forma disponible de fósforo a la planta, ya que en el suelo este se encuentra de forma insoluble. (Khan *et al.*, 2006).

En las propiedades PGP en presencia de metales. Las tres bacterias presentaron todas las propiedades PGP analizadas en este trabajo. *V. gossypii* presentó la mayor solubilización de fosfato, con halo de 1,2 cm, es muy importante destacar que en ausencia de metales solamente *E. medicae* fue capaz de solubilizar fosfato y en presencia de metales redujo el tamaño del halo en 1,1 cm. La mayor cantidad de auxina la presentó *V. gossypii* 2,283 mg/L, mostrando menos cantidad que en ausencia de metales, esta fitohormona es muy importante en el proceso del desarrollo de la planta. Y por último, una vez más *V. gossypii* fue la mayor productora de ACC desaminasa con 10,034 $\mu\text{moles } \alpha\text{-cetobutirato}\cdot\text{mg proteína}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$, las concentraciones de ACC aumentaron en todas las bacterias en comparación con la actividad en ausencia de metales, esto podría ser por su papel en respuesta a cualquier tipo de estrés y en este caso al estrés por metales, cabe destacar que en presencia de metales; estuvieron presentes propiedades que en ausencia de metales las bacterias no fueron capaces de formarlas o producirlas como; la solubilización de fosfato en *V. paradoxus* y *V. gossypii* y la formación de biofilm que solamente *E. medicae* y *V. paradoxus* presentaron esta propiedad. Además de las propiedades PGP, en este trabajo también se estudiaron las actividades enzimáticas en ausencia y presencia de metales, ya que también pueden suponer una gran ventaja para la planta. En ausencia de metales, se observó como *V. gossypii* fue mucho más completa en cuanto a número de actividades que *V. paradoxus* y *E. medicae* ya que, 5 de las 7 actividades probadas estuvieron presentes en esta especie, mientras que *V. paradoxus* y MA11 solo presentaron la actividad amilasa. Las actividades enzimáticas son importantes para penetrar en la planta (en el caso de los endófitos) y, también, para degradar sus residuos y adquirirlos como nutrientes, además de aumentar la resistencia contra patógenos (Joshi *et al.*, 2018). Por otra parte, las pectinas son mezclas complejas de polisacáridos que pueden llegar a constituir un tercio del peso seco de la pared celular, por tanto,

la actividad pectinasa positiva en *V. gossypii* también puede permitir el acceso de las bacterias al tejido, ayudar a su colonización y también podría acelerar el proceso de germinación, degradando la pectina (Zhao *et al.*, 2018). Debido a esta característica, *V.gossypii* tiene la capacidad de degradar las paredes celulares de ciertos microorganismos, a través de la producción de enzimas hidrolíticas, tales como lipasas, pectinasas, proteasas, actúan fundamentalmente contra los hongos actuando como biocontrol, también tienen un gran papel en el reciclaje de materia orgánica del suelo. Por otra parte, la actividad amilasa puede ser útil para ambas especies de *Variovorax* porque permite utilizar el almidón, principal reserva de energía durante la germinación, la actividad amilasa podría estar involucrada en el proceso de germinación de semillas. (Walitang *et al.*, 2017).

Por tanto, las actividades enzimáticas pueden tener beneficios para cultivos en ensayos de campo, aumentando la biomasa del inoculante. Sin embargo, en presencia de metales, las actividades enzimáticas fueron afectadas, y solamente 2 de las 7 actividades estuvieron presentes, la actividad amilasa en MA11 y la actividad proteasa en *V.gossypii*. Todos estos resultados se representan en el siguiente cuadro.

Cuadro 2. Propiedades PGPB de las cepas seleccionadas

Propiedades PGPB	Sin metales			Con metales		
	MA11	Vg	Vp	MA11	Vg	Vp
Producción de AIA	1,76	4,26	2,11	1,07	2,28	1,51
Producción de sideróforos	1,41	5	4	n. d	n. d	n. d
Solubilización de fosfato	1,7	-	-	1,1	1,2	1
Formación de biofilm	0,14	-	0,56	0,27	0,1	0,18
ACC desaminasa	1,03	2,66	2,11	9,08	10,03	8,55
Actividades enzimáticas						
DNAsa	-	+	-	-	-	-
Lipasa	-	+	-	-	-	-
Celulasa	-	-	-	-	-	-
Amilasa	+	+	+	+	-	-
Pectinasa	-	+	-	-	-	-
Proteasa	-	+	-	-	+	-
Quitinasa	-	-	-	-	-	-

MA11: *E. medicae*, Vg: *Variovorax gossypii*, Vp: *Variovorax paradoxus*. +, presencia de la propiedad; -, ausencia de la propiedad. Los valores de solubilización de fosfato y producción de sideróforos expresan el diámetro del halo en mm. Los valores de producción de auxinas (AIA se expresan en mg·l⁻¹). Los valores de actividad de la ACC desaminasa se expresan en μmoles de α-cetobutirato · mg de proteína⁻¹ · h⁻¹.

4.3. Germinación de semillas de alfalfa en ausencia y presencia de metales y experimentos *in vitro*

Se evaluó la germinación de semillas de *M. sativa*, en presencia de una mezcla de metales/loides y en ausencia, para evaluar el efecto de las dos especies de *Variovorax* y el rizobio *E. medicae* sobre

el desarrollo de las plantas, lo primero que se estudió fue la germinación de las semillas inoculadas con *E. medicae*, co-inoculadas con las dos especies de *Variovorax* en compañía de *E. medicae* en forma de consorcio y un control sin inocular, tanto en ausencia como en presencia de metales (Fig. 2). Las semillas inoculadas con el consorcio CSV mostraron un mayor porcentaje de germinación tanto en ausencia (Fig. 2A) como en presencia de metales (Fig. 2B), con un 37% y 40%, respectivamente, en comparación con el control sin inocular. El aumento en la tasa de germinación en ausencia y presencia de metales siguió este patrón: CSV > MA11 > C-. Estos resultados sugieren que las co-inoculaciones con el consorcio aumentan la tasa de germinación de las semillas de *M. sativa* tanto en presencia como en ausencia de metales pesados. Esto puede ser debido a la presencia de la actividad amilasa y pectinasa en *V. gossypii* ya que la actividad pectinasa permite romper la pared celular durante la germinación de semillas y la amilasa permite utilizar el almidón, como principal reserva de energía durante la germinación (Walitang *et al.*, 2017).

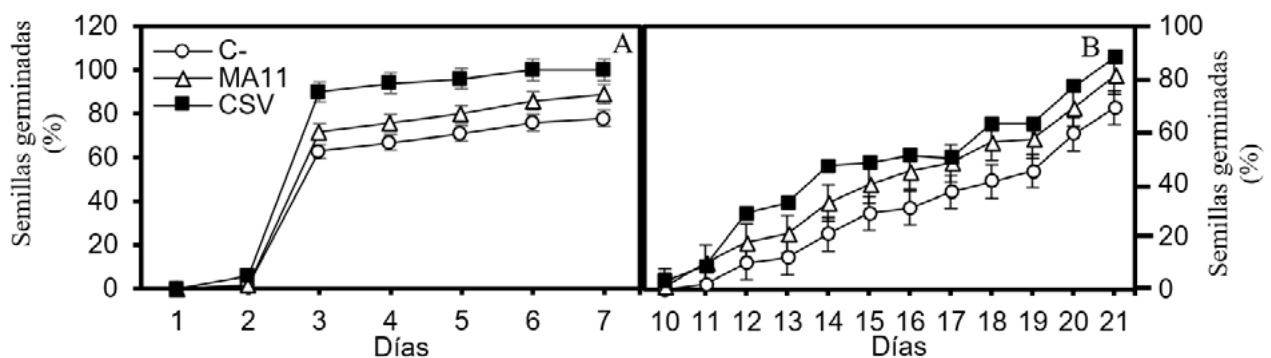


Fig. 2. Efectos de la inoculación de *M. sativa* con *Variovorax* en la tasa de germinación de semillas in vitro. (A) En ausencia de metales y (B) en presencia de metales. Los valores son medias \pm S.D. ($n = 50$). (ANOVA, LSD test, $P < 0,0001$). C-: control sin inoculación; MA11: inoculación con *E. medicae*; CSV: inoculación con las dos especies de *Variovorax* + MA11.

Después la germinación, se procedió al estudio del efecto de las dos especies de *Variovorax* y *E. medicae* en el crecimiento y la nodulación de *M. sativa* en experimentos *in vitro*, en ausencia y presencia de arsénico en medio BNM (Fig. 3). La inoculación con el consorcio mostró un 71,57% más nódulos en ausencia de As (Fig. 3A), y un incremento de más del 400% en presencia de As, ambos en comparación con el rizobio MA11 (Fig. 3B). En la Figura 3C, se representa la biomasa seca de raíz y parte aérea en ausencia de As y en la Figura 3D en presencia de As, y en ambos resultados las inoculaciones con el consorcio, comparándolos con el control sin inocular y la inoculación solo con el rizobio.

Los resultados obtenidos de la co-inoculación con el consorcio (CSV), fueron los mejores resultados. En cuanto a la nodulación, esto podría indicar que se tratan de bacterias asociadas al nódulo, que se comportan como PGPB, mejorando el crecimiento y la nodulación de *M. sativa*, tanto en ausencia como en presencia de metales, también cabe destacar que las dos especies de *Variovorax* son capaces de fijar nitrógeno, crecen en medio libre de nitrógeno, NFB (Datos no mostrados). Todas las propiedades PGPB juegan un papel importante en estos resultados, pero cabe destacar que la actividad ACC desaminasa es esencial en el desarrollo de este ensayo, ya que el propio sistema de

cultivo supone un estrés para las plantas, además de haber añadido una concentración de 30 μM de As (concentración inhibitoria del crecimiento de *M. sativa*) a la mitad de las placas. La condición de placa supone un estrés por limitación de espacio, falta de nitrógeno en el medio y un mal intercambio de gases. La ACC desaminasa reduce el estrés mediante la reducción del etileno, tanto en la nodulación como en el desarrollo de la planta (Esquivel-Cote *et al.*, 2013).

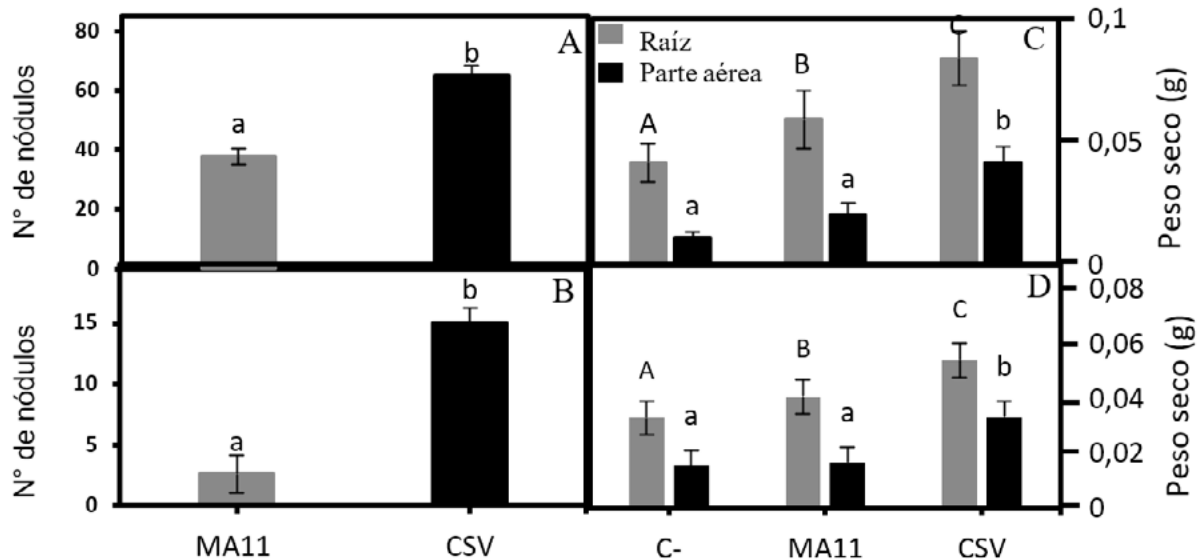


Fig. 3. Efectos de la inoculación de *M. sativa* con *Variovorax in vitro*. (A) N° de nódulos por placa en ausencia de As y (B) en presencia de As. (C) Biomasa seca en ausencia de As y (D) en presencia de As. Los experimentos duraron 30 días en placas con BNM. Los valores son medias \pm S.D. ($n = 5$). (ANOVA, LSD test, $P < 0,0001$). Letras distintas indican medias que son significativamente diferentes entre sí: C-: control sin inoculación; MA11: inoculación con *E. medicae* MA11; CSV: inoculación con las dos especies de *Variovorax* + MA11.

4.4. Experimento en macetas de suelos pobres en nutrientes y suelo suplementado con As

Después de observar los resultados en experimentos *in vitro*, se quiso comprobar el efecto del consorcio en condiciones de invernadero (Fig. 4), usando dos tipos de suelos provenientes de las marismas del Río Odiel, Huelva. En la Figura 4A, se muestran imágenes de la comparación del tamaño de los nódulos una vez finalizado el tiempo del experimento. Los resultados de nodulación en experimentos con suelos bajos en nutrientes mostraron resultados significativos en la co-inoculación con el consorcio (CSV), que aumentó en un 78% más número de nódulos en comparación con la inoculación con MA11 (Fig. 4B). Los resultados de nodulación y biomasa son similares a los resultados *in vitro*, una vez inoculada la planta con el consorcio (CSV), aumenta significativamente la biomasa seca de raíz y parte aérea (Fig. 4C). En cuanto a la longitud de la raíz y parte aérea, se midió y se comparó con cada una de las condiciones analizadas, los resultados fueron estadísticamente mejores comparándolo con el control sin inocular y el rizobio MA11 (Fig. 4D), y muy parecidos a los resultados de biomasa seca. Una vez más se confirmó que la co-inoculación con el consorcio mejora el desarrollo de la planta en todos los aspectos, gracias a la presencia de todas las propiedades PGP

en estas bacterias. Estas diferencias significativas pueden deberse principalmente a una disminución del estrés (por la presencia de la ACC desaminasa, descrita en el experimento *in vitro*) y a un aumento en la concentración de las auxinas en la raíz, ya que estas dos propiedades estuvieron presentes en las tres bacterias.

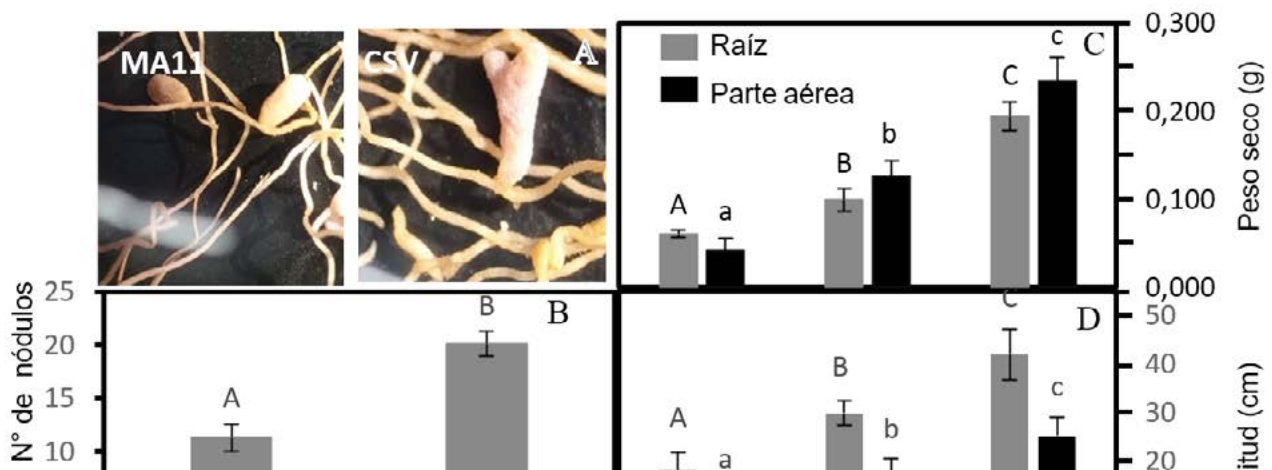


Fig. 4. Efectos de la inoculación de *M. sativa* con *Variovorax* en suelos pobres en nutrientes. (A) Imagen de los nódulos formados en las plantas inoculadas con MA11 (a la izquierda) y en las plantas inoculadas con CSV (a la derecha); (B) Número de nódulos en plantas después de 60 días (C) Biomasa seca, y (D) longitud de la raíz y parte aérea. 60 días en macetas con suelo pobre en nutrientes como sustrato en condiciones de invernadero. Los valores son medias \pm S.D. ($n = 16$). (ANOVA, LSD test, $P < 0,0001$). Letras distintas indican medias que son significativamente diferentes entre sí: C-: control sin inoculación; MA11: inoculación con *E. medicae* MA11; CSV: inoculación con las dos especies de *Variovorax* + MA11.

Además del ensayo en suelos recolectados de la marisma alta, simulando un suelo pobre en nutrientes, se realizó otro ensayo en invernadero mezclando una parte de perlita y dos partes del suelo bajo en nutrientes y fue suplementado con una concentración de 100 μ M de As (Fig. 5), para confirmar los resultados de los experimentos *in vitro* y resultados de suelo pobres en nutrientes. En la Figura 5A se puede observar la comparación de nódulos formados por las plantas inoculadas con el rizobio y en las plantas inoculadas con el consorcio. En la co-inoculación con el consorcio (CSV) se obtuvo un incremento del 117% más nódulos que en las plantas inoculadas con MA11 (Fig. 5B). En la biomasa y diámetro de la planta, se observan resultados estadísticamente significativos tanto en raíz como parte aérea, comparándolos con los resultados no inoculados y el rizobio MA11 (Fig. 5C y 5D).

La toxicidad del As se demuestra en el tamaño del nódulo y el color de las raíces (amarillo intenso, se puede comparar al observar el experimento de suelo pobre en nutrientes), aunque la mejor morfología se muestra en los resultados del consorcio (CSV). Es interesante remarcar que las dos especies de *Variovorax* tienen actividad ACC desaminasa, idóneas para disminuir el estrés causado por los metales pesados en las plantas de *M. sativa* en condiciones de contaminantes y le permite proporcionar una mayor protección frente a los metales pesados (Chen *et al.*, 2013b), también

producen auxinas que ayuda a potenciar su crecimiento y elongación de las raíces, esto junto al resto de actividades PGP, actividades enzimáticas, tolerancia a distintos tipos de estrés registrados, ayudaron a que mejore el crecimiento y nodulación de *M. sativa* en condiciones de invernadero frente a un estrés por As.

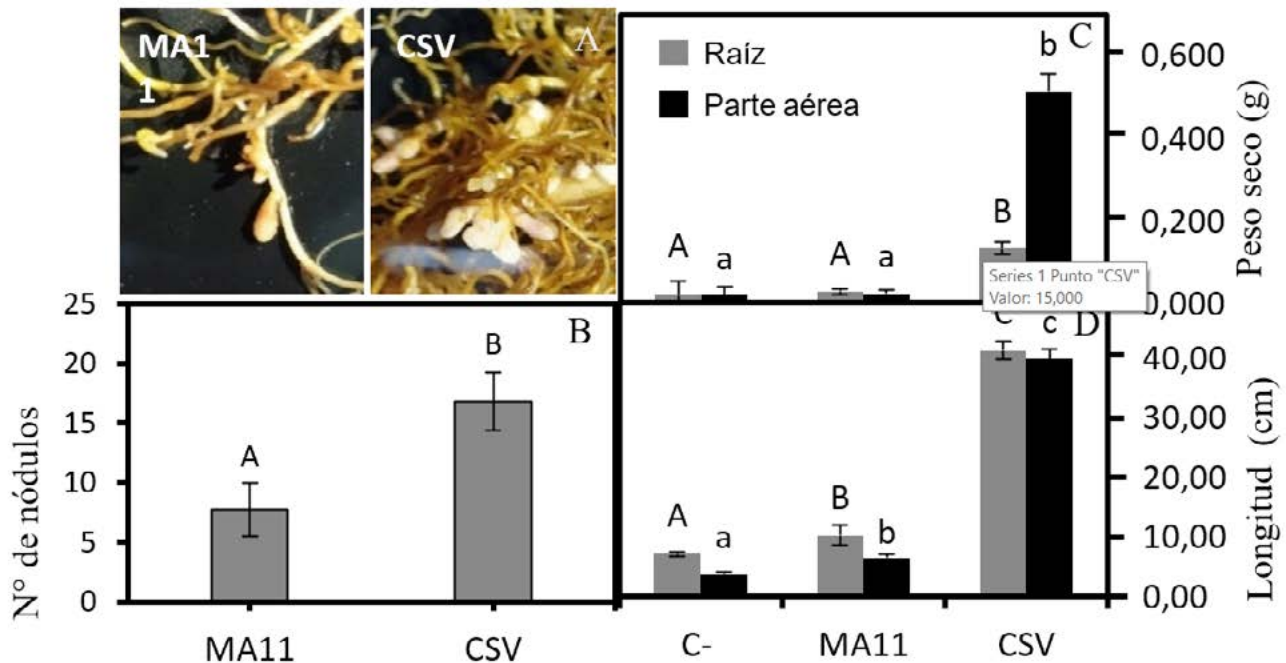


Fig. 5. Resultados de nodulación, biomasa y tamaño de raíz y parte aérea de alfalfa (*M. sativa*) en suelos suplementados con 100 μ M de As después de 60 días en condiciones de invernadero. (A) Imagen de los nódulos formados en las plantas inoculadas con MA11 (a la izquierda) y en las plantas inoculadas con CSV (a la derecha); (B) Número de nódulos en plantas después de 60 días. (C) Biomasa seca, y (D) longitud de la raíz y parte aérea. Los valores son medias \pm S.D. (n = 16). (ANOVA, LSD test, P < 0,0001). Letras distintas indican medias que son significativamente diferentes entre sí: C-: control sin inoculación; MA11: inoculación con *E. medicae* MA11; CSV: inoculación con las dos especies de *Variovorax* + MA11.

Por último, en la Figura 6 se pueden observar las diferencias de las plantas entre cada uno de los tratamientos de inoculación y los tipos de suelos utilizados en maceta, una vez finalizado el experimento de una manera más visual. Suelos pobres en nutrientes (Fig. 6A y 6B) y suelo suplementado con 100 μ M de As (Fig. 6C y 6D). Tanto la biomasa de la raíz como de la parte aérea en la inoculación con el consorcio de las dos bacterias *Variovorax* y el rizobio *E. medicae* muestran claramente los mejores resultados.

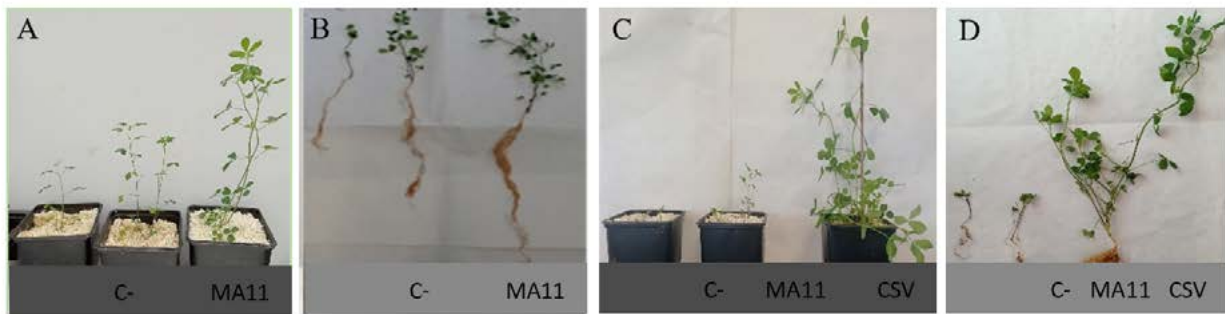


Fig. 6. Plantas de alfalfa (*M. sativa*) en experimentos de invernadero después de 60 días. (A) Ensayo utilizando un suelo bajo en nutriente con los tres tratamientos de inoculación y (B) tamaño de las plantas. (C) Ensayo utilizando un suelo con 100 μM de As como sustrato con los tres tratamientos de inoculación y (D) tamaño de las plantas. C-: control sin inoculación; MA11: inoculación con *E. medicae*; CSV: inoculación con las dos especies de *Variovorax* + MA11. Resultados después de 60 días.

5. CONCLUSIONES

Las especies *V. paradoxus* y *V. gossypii* tienen un gran número de propiedades promotoras del crecimiento de las plantas y actividades enzimáticas, pudiendo ser buenas candidatas como biofertilizantes para mejorar el desarrollo de cultivos. Además, en este trabajo se ha demostrado que son multirresistentes a metales pesados, a diferentes concentraciones de pH y a salinidad, resisten altas temperaturas y toleran porcentajes altos de sequía, por lo que podrían ayudar a las plantas a crecer en ambientes afectados por estos tipos de estreses abióticos.

Con los ensayos realizados en este trabajo se ha comprobado que, efectivamente, la inoculación con estas especies mejora la germinación, la nodulación, la biomasa y el tamaño de plantas de alfalfa en condiciones de estrés por escasez de nutrientes y contaminación por metales pesados y metales como el As. La conclusión general es que el consorcio de ambas especies de *Variovorax* con el rizobio *E. medicae* podría ser usado como inoculante de leguminosas en estuarios contaminados para promover el crecimiento y desarrollo de estas plantas, y a su vez ayudar a la recuperación de suelos degradados.

6. AGRADECIMIENTOS

Proyecto Feder US-1262036. FEDER Andalucía 2014-2020, de la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresa y Universidad de la Junta de Andalucía y Ayudas al Estudio Para Personas Refugiadas, Cooperación al Desarrollo, Universidad de Sevilla.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Bessadok, K., Navarro-Torre, S., Pajuelo, E., Rodríguez-Llorente, I.D. (2020). The ACC-deaminase producing bacterium *Variovorax* sp. CT7.15 as a Tool for Improving *Calicotome villosa* nodulation and growth in arid regions of Tunisia.

- Microorganisms. 8:541-557. <https://doi.org/10.3390/microorganisms8040541>
- Burd, G., Dixon, D.G., Glick, B. (2000). Plant growth-promoting bacteria that decreases heavy metal toxicity in plants. *Canadian Journal of Microbiology*. 46: 237–245. <https://doi.org/10.1139/w99-143>
 - Chen, Y., Hu, W., Huang, B., Weindorf, D.C., Rajan, N., Liu, X., Niedermann, S. (2013a). Accumulation and health risk of heavy metals in vegetables from harmless and organic vegetable production systems of China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 98: 324:330. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoenv.2013.09.037>
 - Chen, L., Dodd, I.C., Theobald, J.C., Belimov, A.A y Davis, W.J. (2013b). The rhizobacterium *Variovorax paradoxus* 5C-2, containing ACC deaminase, promotes growth y development of *Arabidopsis thaliana* via an ethylene-dependent pathway', *Journal of Experimental Botany*. 64:1565–1573. <https://doi.org/10.1093/jxb/ert031>
 - Das, N., Basak, L.V.G., Salam, J.A., Abigail, E.A. (2012). Application of biofilms on remediation of pollutants- an overview. *Journal of Microbiology and Biotechnology. Research*. 2: 783-790.
 - de Souza, R., Ambrosini, A. y Passaglia, L. M. P. (2015). Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils, *Genetics and Molecular Biology*. 38:401–419
 - Dutta, J. y Thakur, D. (2017). Evaluation of multifarious plant growth promoting traits, antagonistic potential y phylogenetic affiliation of rhizobacteria associated with commercial tea plants grown in Darjeeling. India. *PLoS ONE*. 12:1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182302>.
 - Ehrhardt, D.W., Atkinson, M.E., Long, S.R. (1992) Depolarization of alfalfa root hair membrane potential by *Rhizobium meliloti* nod factors. *Science*. 256 (5059), 998–1000. doi:10.1126/SCIENCE.10744524
 - Esquivel-Cote, R., Gavilanes, R.M., Cruz, O.R., y Huante, P. (2013). Agrobiotechnological importance of the ACC deaminase in Rhizobacteria a review. *Revista fitotecnia mexicana*, 36: 251-258
 - Elbeltagy, A., Nishioka, K., Suzuki, H., Sato, T., Sato, Y.I., Morisaki, H., Mitsui, H., Minamisawa, K. (2000). Isolation and characterization of endophytic bacteria from wild and traditionally cultivated rice varieties. *Soil Science & Plant Nutrition*. 46, 617–629. <https://doi.org/10.1080/00380768.2000.10409127>
 - Franche, C., Lindström, K y Elmerich, C. (2009). Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. *Plant Soil*. 321:35-59. <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9833-8>.
 - Gordon, S.A., Weber, R.P. (1951). Colorimetric estimation of indole acetic acid. *Plant Physiology*. 26:192–195. <https://doi.org/10.1104/pp.26.1.192>
 - Herrera Marcano, T. (2011). La contaminación con cadmio. En *suelos agrícolas, Venesuelos*. 8:42–47.
 - Joshi, S., Singh, A. V. y Prasad, B. (2018). Enzymatic activity y plant growth promoting potential of endophytic bacteria isolated from *Ocimum sanctum* and *Aloe vera*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7:2314–2326. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.706.277>
 - Hudson-Edwards, K. A., Schell, C. y Macklin, M. G. (1999). Mineralogy y geochemistry of alluvium contaminated by metal mining in the Rio Tinto area, southwest Spain. *Applied Geochemistry*. 14:1015–1030.
 - Khan, M.S., Zaidi, A., Wani, P.A. (2006). Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture – a review. *Agronomy for Sustainable Development Springer*. 27:29–43.
 - Kobayashi, T y Nishizawa, N.K (2012). Iron uptake, translocation, and regulation in higher plants. *Annual Review of Plant Biology*. 63:131-52. doi: 10.1146/annurev-arplant-042811-105522.
 - McCully, M. (2005). The rhizosphere: the key functional unit in plant/soil/microbial interactions in the field. Implications for the understying of allelopathic effects. *International Allelopathy Society*. 21-26
 - Martínez-Hidalgo, P., Hirsch, A.M. (2017). The nodule microbiome: N2-fixing rhizobia do not live alone. *Phytobiomes Journal*. 70–82. doi:10.1094/PBIOMES-12-16-0019-RVW
 - Mesa, J., Mateos-Naranjo, E., Caviedes, M.A., Redondo-Gómez, S., Pajuelo, E., y Rodríguez-Llorente, I.D. (2015a). Scouting contaminated estuaries: Heavy metal resistant and plant growth promoting rhizobacteria in the native metal rhizoaccumulator *Spartina maritima*. *Marine Pollution Bulletin*. Elsevier Ltd. 90:150–159. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.11.002>.
 - Mesa, J., Mateos-Naranjo, E., Caviedes, M.A., Redondo-Gómez, S., Pajuelo, E., y Rodríguez-Llorente, I.D. (2015b). Endophytic cultivable bacteria of the metal bioaccumulator *Spartina maritima* improve plant growth but not metal uptake in polluted

- marshes soils. *Frontiers in Microbiology*. 6:1450. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.01450>
- Nautiyal, C.S. (1999). An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. *FEMS Microbiology Letters*. 170:265–270. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1999.tb13383.x>
 - Navarro-Torre, S. Mateos-Naranjo, M.A., Caviedes, Pajuelo, E., y Rodríguez-Llorente, I.D. (2016). Isolation of plant-growth-promoting and metal-resistant cultivable bacteria from *Arthrocnemum macrostachyum* in the Odiel marshes with potential use in phytoremediation. *Marine Pollution Bulletin*. 110: 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.06.070>.
 - Neumann, H., Bode-Kirchhoff, A., Madeheim, A., Wetzell, A. (1998). Toxicity testing of heavy metals with the rhizobium-legume symbiosis: high sensitivity to cadmium y arsenic compounds. *Environmental Science and Pollution Research*. 5:28–36. <https://doi.org/10.1007/BF02986371>.
 - Nieto, J.M., Sarmiento, A.M., Olias, M., Delvalls, A. (2007). Acid mine drainage pollution in the Tinto and Odiel rivers (Iberian Pyrite Belt, SW Spain) and bioavailability of the transported metals to the Huelva estuary. *Environment International*. 33: 445-455. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.11.010>.
 - Pajuelo, E., Rodríguez-Llorente, I.D., Caviedes, MA. (2020). Effect of arsenic on legumes: analysis in the model *Medicago truncatula*-Ensifer interaction. In *The Model Legume Medicago truncatula*. John Wiley & Sons, Inc. Published. 2:268-280. <https://doi.org/10.1186/s40168-020-00915-9>.
 - Pérez-Montaño, F., Alías-Villegas, C., Bellogín, R.A., del Castillo, P., Espuny, M.R., Jimenez- Guerrero, I., Lopez-Baena, F.J., Ollero, F.J., Cubo, T. (2014). Plant growth promotion in cereal y leguminous agricultural important plants: From microorganism capacities to crop production. *Microbiological Research*. 169:325–336. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.09.011>
 - Penrose, D.M., Glick, B.R. (2003). Methods for isolating and characterizing ACC deaminase-containing plant growth-promoting Rhizobacteria. *Physiologia Plantarum*. 118: 10–15. <https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.2003.00086>.
 - Prescott, H. (2002). *Laboratory exercises in microbiology*. McGraw-Hill. 466.
 - Rajendran, G., Patel, M.H., Joshi, S.J. (2012). Isolation and characterization of nodule-associated *Exiguobacterium* sp. from the root nodules of fenugreek (*Trigonella foenu-graecum*) and their possible role in plant growth promotion. *International journal of microbiology*. 693982. doi:10.1155/2012/693982
 - Richardson, A.E y Simpson, R.J. (2011). Soil microorganisms mediating phosphorus availability. *Plant Physiology*. 156:989-996. <https://doi.org/10.1104/pp.111.175448>
 - Singh, A., Sharma, R., Agrawal, M., Marshall, F. (2010). Risk assessment of heavy metal toxicity through contaminated vegetables from wastewater irrigated area of Varanasi. India. *Tropical Ecology*. 375–387. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2009.11.041>
 - Schwyn, B., Neilands, J.B. (1987). Universal chemical assay for the detection and determination of siderophores. *Analytical Biochemical*. 160:47–56. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(87\)90612-9](https://doi.org/10.1016/0003-2697(87)90612-9)
 - Vincent, J. M. (1970). *A Manual for the Practical Study of Root-Nodule Bacteria*. Blackwell, Oxford.
 - Walitang, D.I., Kim, K., Madhaiyan, M., Kim, Y.K., Kang, Y., Sa, T. (2017). Characterizing endophytic competence and plant growth promotion of bacterial endophytes inhabiting the seed endosphere of rice. *BMC Microbiology*. 17: 209. doi:10.1186/s12866-017-1117-0
 - Zhao, M., Zhang, H., Yan, H., Qiu, L., Baskin, C.C. (2018). Mobilization and role of starch, protein, and fat reserves during seed germination of six wild grassland species. *Frontiers in Plant Science*. 9: 234. doi:10.3389/fpls.2018.00234

DIVERSIDAD FUNCIONAL DE ENTOMOFAUNA: DIFERENCIA ENTRE MANEJO REGENERATIVO Y CONVENCIONAL EN CULTIVOS DE ALMENDRO

Gómez Tenorio MA¹, Salazar Gálvez B², Sánchez González MC², Aguilera P²

¹Asociación AlVelAl, Calle Paseo 1, E04825 Chirivel, Almería.

²Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, Carretera de Sacramento s/n, E04120 Almería.

tlf.: +34 657000951

Email de contacto: miguel.gomez@alvelal.es

El objetivo de este trabajo es cuantificar la diversidad funcional de entomofauna en manejos regenerativos frente a cultivo convencional y zonas naturales exentas de cultivo de almendros con predominio de vegetación arbustiva.

Se seleccionaron 5 fincas regenerativas, 3 fincas convencionales y 3 zonas naturales correspondientes dos de ellas a parques naturales (P.N. Sierra Nevada, P.N. Sierra María-Los Vélez) entre las provincias de Almería y Granada. Los manejos regenerativos consistían en abonos verdes, cubiertas vegetales, aportaciones de compost y setos y/o franjas de vegetación. El manejo convencional consistía en laboreos del suelo manteniendo el suelo desnudo sin vegetación durante todo el año, aunque sin excesivos tratamientos fitosanitarios, un máximo de dos.

En total se realizaron 6 muestreos durante un año, 2021-2022, teniendo en cuenta los periodos estacionales. Los muestreos consistieron en trampas de caída, placas cromáticas y captura activa.

El índice medio de la diversidad funcional máxima de las fincas regenerativas fue de 2,206, frente a las fincas convencionales donde fue de 0,959 y a las zonas naturales donde fue de 1,260. Los resultados obtenidos muestran que los manejos regenerativos incrementaron la diversidad funcional en un 130% frente al convencional. Los resultados pusieron de manifiesto un gradiente de diversidad funcional: agricultura regenerativa-zonas naturales-convencional.

Palabras Clave: Agricultura sostenible, Artrópodos, Biodiversidad, Gestión de agroecosistemas, Servicios ecosistémicos.

INTRODUCCIÓN:

Se conoce como agricultura regenerativa al conjunto de prácticas agrícolas que contribuyen a la generación de suelos, a la fertilidad y salud del suelo, al aumento de la percolación, retención y escorrentía de agua limpia y segura, al incremento y conservación de la biodiversidad, a la capacidad de resiliencia y salud del ecosistema y al secuestro de carbono (Elevitch *et al.*, 2018; La Canne y Lundgren, 2018). Estas prácticas incluyen la rotación y diversificación de cultivos, la labranza mínima o nula, cubrir el suelo con restos de podas anteriores o rastrojos, plantar leguminosas para mejorar la fijación de nitrógeno, nutrir los suelos con estiércol y compost, y evitar el uso de productos químicos (Kassam, 2015; Topa *et al.*, 2021; Minasy *et al.*, 2017; Lal, 2014).

El concepto de “agricultura regenerativa” surge en un escenario de cambio global en el que la agricultura se ha abordado típicamente de una manera exclusivamente productivista, destruyendo y agotando los recursos naturales. Las prácticas agrícolas convencionales están relacionadas con procesos de degradación ambiental tales como la erosión del suelo, la desertificación y el cambio

climático (Thornton y Herrero, 2014). La agricultura regenerativa pone el foco en la necesidad de regenerar y mejorar los recursos que se utilizan en la agricultura para evitar el colapso de los sistemas de producción agrícolas y adaptarlos al cambio climático, mitigando así los efectos del mismo y restaurando el potencial de los servicios ecosistémicos (Gosnell *et al.*, 2019).

Entendemos por servicios ecosistémicos los beneficios que los ecosistemas suministran a la humanidad (Díaz *et al.*, 2006; Cardinale *et al.*, 2012). Es importante entender que este concepto no implica en ningún momento la mercantilización de las funciones de los ecosistemas, definidas como la capacidad de proveer servicios que satisfagan a la sociedad (De Groot *et al.*, 2002). Siguiendo con este enfoque, los agroecosistemas deben ser valorados más allá de los servicios de abastecimiento de alimentos, combustible o fibra, valorándose también por proporcionar protección ambiental, control ante inundaciones y preservación de la biodiversidad y la cultura (Buttel, 2003; Tschardtke *et al.*, 2012).

Es necesario tener claro de qué manera las diferentes prácticas agrícolas regenerativas aumentan el potencial de los servicios ecosistémicos (Tschardtke *et al.*, 2005; Gosnell *et al.*, 2019), así como disminuyen las presiones directas sobre los ecosistemas (Rodríguez, 2018), para sentar las bases teóricas sobre las que tomar decisiones de gestión en los agroecosistemas. De manera esquemática, el Cuadro 1 recoge las diferentes formas que tienen las prácticas agrícolas regenerativas de contribuir a los servicios ecosistémicos.

Cuadro 1. Servicios ecosistémicos relacionados con las prácticas agrícolas regenerativas

Prácticas agrícolas regenerativas	Servicios ecosistémicos
Diversificación de la vegetación	<ul style="list-style-type: none"> - Control de plagas - Polinización - Dispersión de semillas - Provisión de hábitat para especies - Mayor cuajado de frutos - Regulación hídrica - Protección del suelo/ regulación de la erosión
Siembra de leguminosas	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación de nutrientes - Dispersión de semillas - Polinización - Control de plagas
Labranza mínima	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación del clima - Regulación hídrica - Protección del suelo/ regulación de la erosión - Regulación de nutrientes - Descomposición de la materia orgánica - Provisión de hábitat para especies - Polinización
Nutrir los suelos con estiércol, compost u otros residuos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> - Mayor producción de alimentos y materias primas - Regulación de nutrientes - Regulación del clima
Reducir los productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> - Control de plagas - Polinización - Dispersión de semillas - Regulación de nutrientes - Descomposición de la materia orgánica

Se puede constatar, al analizar esta relación, que muchos de estos servicios se ven potenciados porque estas prácticas protegen la diversidad biológica dentro de los campos de cultivo. Queda patente por tanto una relación entre la conservación de la biodiversidad y el potencial de los servicios ecosistémicos. Si bien es cierto que todos los grupos biológicos contribuyen en la provisión de beneficios directos e indirectos para la supervivencia humana mediante su participación en las distintas interacciones ecológicas, mutualistas y antagonistas (Aizen y Chacoff, 2009), los insectos son de especial importancia para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, debido a las numerosas relaciones que tienen con los demás organismos.

La relación de mayor importancia es la que ocurre entre los insectos y las plantas. Insectos y plantas han evolucionado conjuntamente, es decir, han desarrollado una serie de adaptaciones mutuas muy ventajosas para ambos (Hickman *et al.*, 2009) Los insectos favorecen a las plantas llevando a cabo la polinización y la dispersión de semillas, y éstas les proporcionan alimento y protección. Este proceso de coevolución dio lugar a una radiación explosiva en algunos grupos de insectos; sobre todo en lepidópteros e himenópteros, pero también en dípteros y coleópteros (Planelló *et al.*, 2015), que explica la cantidad de especies polinizadoras que existen actualmente, constituyendo el grupo faunístico que más contribuye a este servicio. Las interacciones planta-insecto son fundamentales para el funcionamiento de los ecosistemas, muy en concreto de los agroecosistemas, mediando la productividad de una parte de la agricultura (Medel *et al.*, 2009). Sin embargo, estas interacciones son susceptibles a distintos tipos de perturbaciones de origen antrópico, entre las que se encuentran muchas de las prácticas agrícolas convencionales. Los insectos polinizadores resultan particularmente sensibles a dichos procesos de perturbación, produciéndose disminuciones en la riqueza y abundancia de las especies (Aguilar *et al.*, 2009). Las causas y consecuencias que tiene la actual pérdida de polinizadores están siendo objeto de estudio de cada vez más investigaciones y se percibe una creciente preocupación social acerca del detrimento en las poblaciones de polinizadores (Bartomeus y Bosch, 2018). Pero hay que tener en cuenta que una menor abundancia de insectos no explica por sí sola el detrimento de la polinización y otros servicios ecosistémicos, habría que considerar además otros factores como, por ejemplo, el uso de productos químicos que tienen efectos comportamentales y fisiológicos sobre los insectos y que pueden terminar diezmando los servicios ecosistémicos (Aizen y Chacoff, 2009; Switzer y Combes, 2016). Por lo tanto, el potencial de los servicios ecosistémicos que brinda la entomofauna se ve aumentado por las prácticas agrícolas regenerativas, que no sólo favorecen el mantenimiento de los insectos dentro de los campos de cultivo, sino que además favorecen el funcionamiento de los ecosistemas, a través del mantenimiento de diversos procesos ecológicos en los que los insectos participan.

Aunque no todas las interacciones planta-insecto resultan tan ventajosas para ambos. Los insectos fitófagos ocasionan daños diversos a las plantas, que se pueden manifestar en forma de debilidad, pérdida de vigor y destrucción de partes de la planta, e incluso llegan a causar su muerte. Los daños ocasionados por insectos fitófagos pueden ser directos, cuando se destruyen las distintas estructuras o tejidos vegetales a través de la ingesta directa, provocando daños visibles en las plantas como la formación de galerías, agallas, agujeros y zonas exentas de tejido vegetal. O indirectos, a través de la transmisión de agentes patógenos de plantas enfermas a sanas (Planelló *et al.*, 2015). Es por eso que en la agricultura convencional, en ocasiones, se han empleado ingentes cantidades de insecticidas para contrarrestar el daño que generan los insectos en los cultivos, pasando por alto el papel beneficioso de los insectos en los agroecosistemas (Hickman *et al.*, 2009).

Aparte de las interacciones planta-insecto, las relaciones entre insectos son muy importantes para el mantenimiento de los servicios ecosistémicos. Algunos grupos de insectos se han especializado en depredar o parasitar a otros insectos, son los llamados insectos entomófagos. Entre los entomófagos destacan algunas especies, por su papel fundamental en el control o en la regulación de las poblaciones perjudiciales de especies fitófagas; por esta razón son utilizadas para el control de plagas, llegando incluso a sustituir al control químico en la agricultura regenerativa. Los entomófagos se clasifican según su modo de actuación en depredadores, parásitos y parasitoides. Los depredadores se caracterizan por atacar, matar y consumir varias presas a lo largo de su vida; los parásitos atacan a un único hospedante en toda su vida y no necesariamente lo matan, mientras que los parasitoides representan un tipo especial de parasitismo en el cual siempre acaba muriendo el hospedante (Planelló *et al.*, 2015). Las familias de insectos depredadores más utilizadas para el control biológico en agroecosistemas son carábidos, estafilínidos, coccinélidos, crisópidos y heterópteros, también se emplean para este fin arácnidos depredadores como ácaros fitoseidos y arañas. Los insectos parasitoides usados para el control de plagas pertenecen en su mayoría al orden Hymenoptera (Sáenz-Romo *et al.*, 2021).

La biodiversidad de artrópodos está considerada como un buen indicador de la sostenibilidad de un agroecosistema, pero no todos los grupos de artrópodos son tan vulnerables a las perturbaciones humanas ni toda la entomofauna realiza la misma función o tiene la misma capacidad de brindar servicios que satisfagan el bienestar humano. Por esta razón, cada vez hay más estudios donde se prioriza la diversidad funcional por encima de la diversidad taxonómica.

Para facilitar la interpretación, se clasifica la entomofauna en grupos funcionales. Un grupo funcional es un conjunto de especies que poseen atributos (morfológicos, fisiológicos, conductuales o de historia de la vida) semejantes y que desempeñan papeles ecológicos equivalentes (Martínez-Ramos, 2008). Los grupos funcionales de entomofauna de los agroecosistemas que se proponen son: Descomponedores detritívoros (DD), Descomponedores coprófagos (DC), Controladores de plagas parasitoides (CPP), Controladores de plagas depredadores (CPD), Polinizadores primarios nectarívoros (PPN), Polinizadores primarios polinívoros (PPP), Polinizadores secundarios o facultativos (visitantes de flores) (PS), Fitófagos succionadores de savia (FS), Fitófagos xilófagos/perforadores (FX), Fitófagos minadores (FM), Fitófagos formadores de agallas (FA), Fitófagos comedores de hojas, yemas y brotes jóvenes (FC), Dispersores de semillas (DS), Ectoparásitos de animales (ES) y Especies multifuncionales (Omnívoros) (O).

Cuadro 2. Relación entre servicios ecosistémicos y grupos funcionales de entomofauna en agroecosistemas

Servicio ecosistémico	Grupo funcional
Mantenimiento de la capacidad productiva del suelo (formación del suelo y ciclado de nutrientes)	DD, DC
Control biológico	CPP, CPD
Polinización	PPN, PPP, PS
Dispersión de semillas	DS
Regulación del clima (almacenamiento de carbono en el suelo)	DD, FX
Provisión de alimentos (miel)	PPP

Objetivo:

El objetivo de este estudio es cuantificar la diversidad funcional de entomofauna en cultivos de almendro en regenerativo frente al manejo convencional y zonas naturales exentas de almendros con predominio de vegetación arbustiva, y evaluar el papel de dicha diversidad funcional en el suministro de servicios ecosistémicos.

MÉTODOS:

Zona de estudio:

El estudio se llevó a cabo en diferentes localidades del norte de la provincia de Almería, del altiplano de Granada y Guadix: RG1)37°12'27.20"N, 3°1'6.73"O, RG2)37°23'28.91"N, 3°5'23.81"O, RG3)37°37'41.71"N, 2°16'22.90"O, RG4)37°38'14.54"N, 2°11'58.02"O, RG5)37°10'6.81"N, 3°2'19.44"O, C1)37°11'45.77"N, 3°2'17.50"O, C2)37°26'40.91"N, 2°41'53.00"O, C3) 37°48'27.90"N, 2°37'30.52"O, ZN1)37°11'21.68"N, 3°2'9.69"O, ZN2)37°23'24.56"N, 3°6'17.90"O, ZN3)37°37'44.34"N, 2°16'4.99"O (Fig. 1). Entre las localidades del proyecto se encuentran cinco fincas de cultivo de almendro con un manejo agrícola regenerativo (RG) (véase prácticas agrícolas regenerativas, Cuadro 1), tres fincas de cultivo de almendro con un manejo agrícola convencional (C) y tres zonas naturales con predominio de vegetación arbustiva (ZN) (Fig. 1).

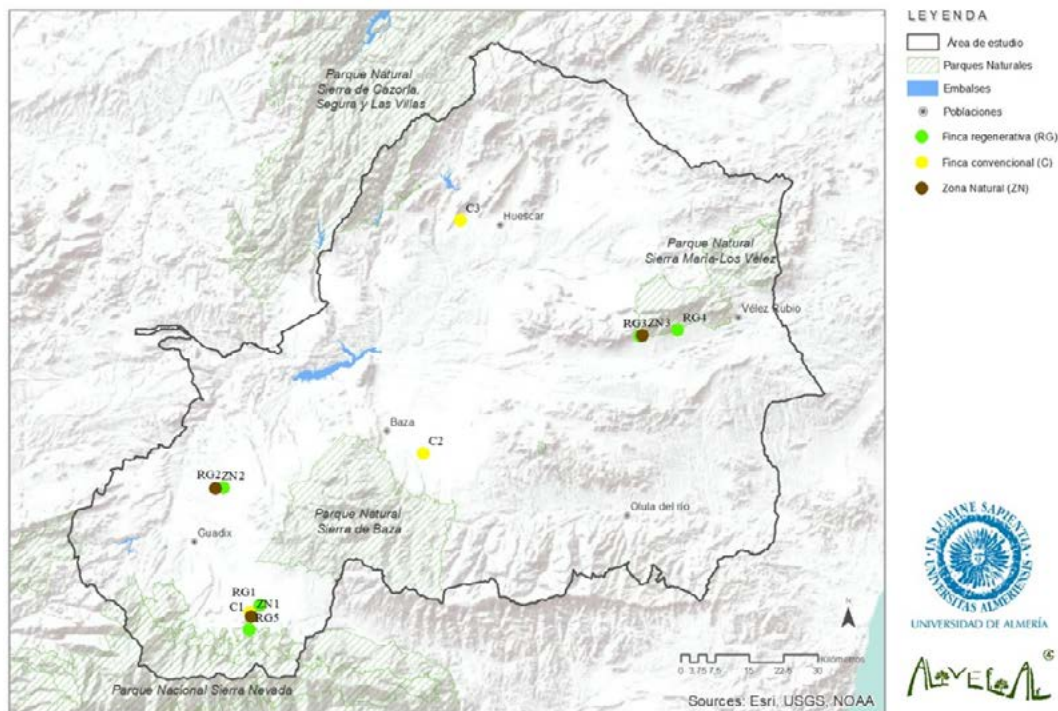


Figura 1. Localización de las distintas zonas de muestreo.

La situación y características geográficas de la zona de estudio la dotan de un clima peculiar, con veranos cortos, cálidos, áridos y mayormente despejados e inviernos largos, fríos y parcialmente nublados. Las temperaturas a lo largo del año oscilan entre -1°C y 34°C

Métodos de muestreo:

Para llevar a cabo el estudio se recogieron ejemplares de artrópodos de las distintas zonas de muestreo combinando métodos de captura de entomofauna activos y pasivos. Ambos métodos resultan complementarios y la combinación de ellos es idónea para caracterizar de la forma más exhaustiva posible la entomofauna.

Los métodos de captura activa son muy eficaces y asequibles, en este estudio se llevaron a cabo los siguientes métodos de captura activa: El vareo de setos, franjas de vegetación y especies de matorral presentes en las zonas de estudio (Fig. 2a), y la prospección activa de artrópodos y su recolección mediante manga (Fig. 2b) y aspirador entomológico (Fig. 2c).

Los métodos de captura pasivos, por su parte, permiten capturar todo tipo de entomofauna sin necesidad de emplear una gran cantidad de tiempo prospectando las zonas de estudio y, además, no son sensibles a la capacidad de observación de la persona que realice la recolección. Los métodos de muestreo pasivos usados en este estudio son: trampas pitfall de 500cc de capacidad (Fig. 2d) y trampas cromáticas adhesivas (20 cm x 25 cm) (Fig. 2e). Tanto las trampas pitfall como las trampas cromáticas se dispusieron de manera consecutiva en los mismos árboles dentro de las fincas, realizándose un muestreo sistemático. El número de trampas usadas fue proporcional al tamaño de las fincas. De manera general, se colocaron 30 pitfall y 30 trampas cromáticas por finca, pero cuando la zona muestreada sobrepasaba las 10Ha se colocaron 50 (RG3) y cuando no llegaba a las 3Ha se colocaron 15 (RG5). Las trampas se recogieron cinco días después de su colocación.

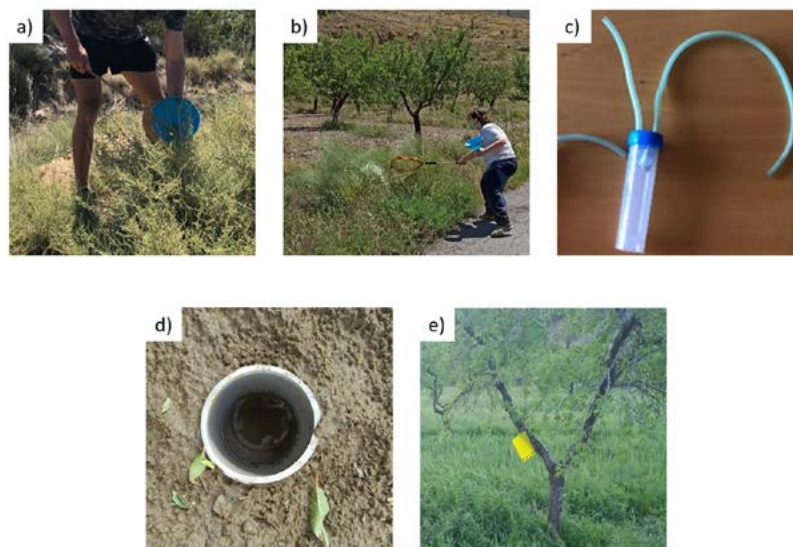


Figura 2. Métodos de muestreo de entomofauna. a) vareo de la vegetación, b) manga entomológica, c) aspirador entomológico, d) trampa de caída o pitfall, y e) trampa cromática adhesiva.

Los muestreos de entomofauna de las zonas de estudio se realizaron en diferentes fechas a lo largo del estudio, de manera que hubiese al menos cinco muestras de cada zona (Cuadro 3).

Cuadro 3. Fechas de muestreo en las distintas zonas de estudio.

Zona/ Fecha	Febrero - Marzo 21	Abril 21	Mayo - Junio 21	Julio 21	Octubre – Noviembre 21	Enero- Febrero 22	Total
RG1	X	X	X	X	X	X	6
RG2	X	X	X	X	X	X	6
RG3	X	X	X	X	X	X	6
RG4	X	X	X	X	X	X	6
RG5		X	X	X	X	X	5
C1	X	X	X	X	X	X	6
C2	X	X	X	X	X	X	6
C3	X	X	X	X	X	X	6
ZN1	X	X	X	X	X	X	6
ZN2	X	X	X	X	X	X	6
ZN3	X	X	X	X	X	X	6

Análisis de las muestras:

Una vez recogidas, las muestras de entomofauna se analizaron en el laboratorio. Para esta labor se utilizaron unas pinzas entomológicas, una aguja de disección y una lupa binocular. Para la entomofauna colectada mediante el método pitfall y a través del vareo de la vegetación fue necesario seleccionar previamente los artrópodos presentes en las muestras y traspasarlos a botes limpios con alcohol (al 70%), el resto de partículas y material vegetal suspendido en las muestras se desechó.

Los artrópodos obtenidos fueron separados según su morfología y se identificaron hasta la menor categoría taxonómica posible usando las claves vigentes de Barrientos (2004). También se usaron otras claves específicas para las identificaciones taxonómicas a nivel de género y especie (e. g., Collingwood, 1978)

Usando como principal rasgo funcional la dieta de cada artrópodo, asignamos un grupo funcional (véase grupos funcionales de entomofauna de los agroecosistemas, pág. 5) a cada una de las especies identificadas.

Análisis estadístico:

Para efectuar el procesamiento de datos y el tratamiento estadístico se han utilizado los programas IBM SPSS Statistics para Windows, en su edición 27 (IBM Corp., Armonk, NY, EE. UU.), y Microsoft Excel para Windows versión 2016 (Microsoft Corp., Redmond, Washington, EE. UU.).

Con el fin de caracterizar la entomofauna y comparar la biodiversidad de artrópodos obtenida en las fincas con manejo agrícola regenerativo, las fincas con manejo convencional y las zonas naturales, se calcularon la riqueza de especies y la diversidad taxonómica. Además, se analizó la composición de grupos funcionales en cada una de las zonas de estudio y se compararon los resultados de diversidad funcional entre las diferentes zonas.

Fórmula del índice de diversidad de Shannon:

$$H' = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

RESULTADOS ALCANZADOS Y CONCLUSIONES:

Se han recolectado 210206 individuos distribuidos en 21 órdenes, 81 familias y 146 especies distintas. De estas especies, 40 pertenecen al grupo funcional de controladores de plagas depredadores, 22 a fitófagos comedores de hojas, yemas y brotes jóvenes, 16 a omnívoros, 14 a descomponedores detritívoros, 13 a fitófagos succionadores de savia, 10 a polinizadores primarios nectarívoros, 8 a polinizadores primarios polinívoros, 8 a polinizadores secundarios, 3 a controladores de plagas parasitoides, 3 a fitófagos formadores de agallas, 3 a ectoparásitos de animales, 2 a dispersores de semillas, 2 a fitófagos xilófagos/perforadores, , 1 a fitófagos minadores y 1 a descomponedores coprófagos.

Los valores más elevados de diversidad funcional se dieron en el periodo de muestreo de primavera, seguido por el periodo postprimaveral, el verano, el periodo preprimaveral y el otoño (e. g., Fig.3).

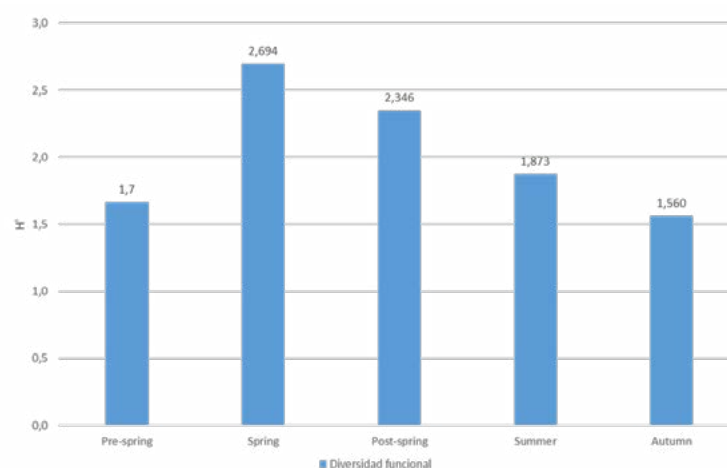


Figura 3. Variación estacional de la diversidad funcional en la finca RG3.

Las capturas de artrópodos también fluctuaron entre las diferentes zonas de estudio. Los resultados del test de Kruskal-Wallis mostraron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$) para la diversidad funcional ($H: 29,7802$; $p=0.00001$), entre las fincas de cultivo de almendro con un manejo agrícola regenerativo, las fincas de cultivo de almendro con un manejo agrícola convencional y las zonas naturales. La diversidad funcional presentó valores más altos en las fincas regenerativas, seguidas por las zonas naturales y las fincas convencionales (Fig. 4).

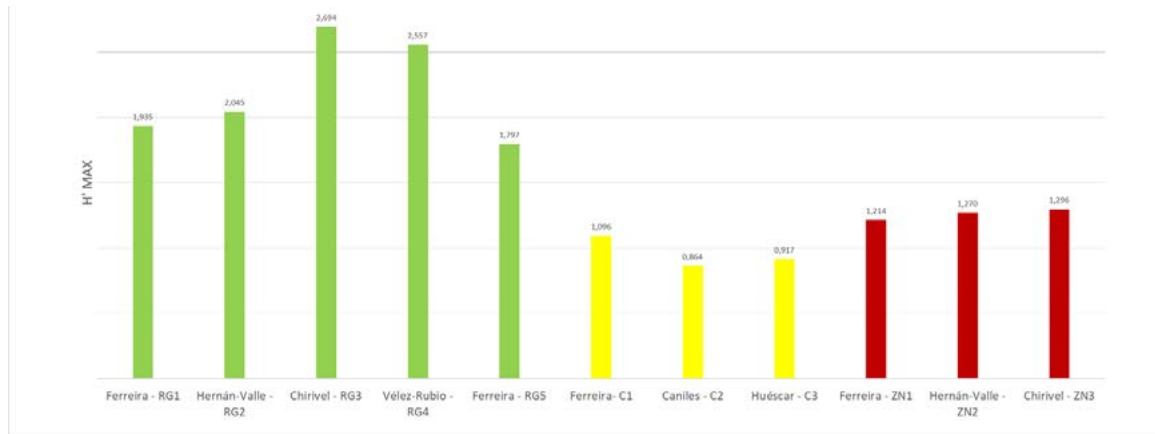


Figura 4. Diversidad funcional máxima en las distintas zonas de estudio.

En cuanto a la abundancia relativa de los diferentes grupos funcionales, también podemos observar diferencias entre las distintas zonas de estudio y una variación estacional (Fig. 5).

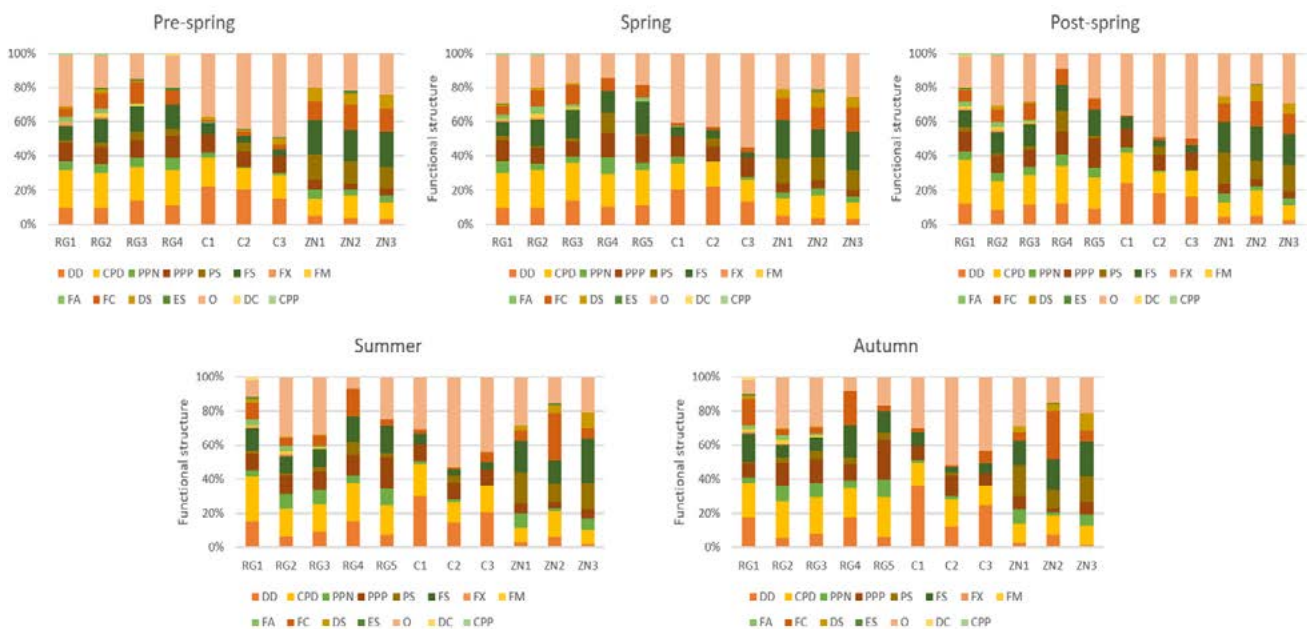


Figura 5. Abundancia relativa de grupos funcionales en las distintas zonas de estudio y su variación estacional.

Un resultado destacable es la mayor abundancia relativa de omnívoros en las fincas convencionales respecto a las fincas regenerativas y zonas naturales (Fig. 5). Los omnívoros son animales tróficamente no especialistas, lo que hace que les resulte más fácil adaptarse a ambientes perturbados. Esto podría explicar su mayor abundancia en fincas convencionales respecto a otros grupos funcionales especialistas, más sensibles a cualquier perturbación del medio (Martínez-Ramos, 2008).

Los grupos funcionales de artrópodos fitófagos presentan mayor abundancia relativa en las zonas naturales. Asimismo, su abundancia relativa es elevada en las fincas regenerativas; mientras que en las fincas convencionales la abundancia relativa de fitófagos es mucho menor. Los grupos funcionales controladores de plagas (depredadores y parasitoides) y los grupos funcionales de polinizadores presentaron la mayor abundancia relativa en las fincas regenerativas, seguidas de las zonas naturales y, con una abundancia mucho menor, en las fincas convencionales (Fig. 5). Este resultado puede deberse a que tanto los fitófagos, como los polinizadores y los controladores de plagas son grupos sensibles a los agroquímicos y a que encuentran en los setos y cubiertas vegetales presentes en las fincas regenerativas o en la vegetación arbustiva de las zonas naturales sitios de hibernación, refugio y recursos alternativos (Nicholls y Alteri, 2013).

El uso de agroquímicos en las fincas convencionales podría estar diezmando los servicios de polinización y control de plagas que lleva a cabo la entomofauna, mientras que la mayor diversificación de la vegetación que encontramos en las fincas regenerativas y en las zonas naturales está relacionada con una mejoría de los servicios de polinización y de control de plagas (Liere *et al.*, 2017).

En las fincas regenerativas se produce una mejoría del servicio de control de plagas relacionada con una mayor presencia himenópteros parasitoides y de artrópodos depredadores como carábidos, coccinélidos, estafilínidos, crisópidos, heterópteros, ácaros fitoseidos y arañas (Sáenz-Romo *et al.*, 2021). Sin embargo, este hecho no está relacionado con una menor presencia de artrópodos fitófagos como curculiónidos, hemípteros, tisanópteros, ortópteros, dípteros, lepidópteros o ácaros de la familia Tetranychidae; responsables de ocasionar diversos daños en las plantas. Esta mayor abundancia de fitófagos en fincas regenerativas parece estar debida al empleo de mayores cantidades de agroquímicos en las fincas convencionales para contrarrestar el daño que genera la entomofauna fitófaga en los cultivos.

No se han encontrado diferencias destacables en la abundancia de dispersores de semillas entre las distintas zonas. Las especies dispersoras de semillas recolectadas para este estudio pertenecen al género *Messor*, un género muy común en la península ibérica. Las especies del género *Messor* abundan en ambientes abiertos y cálidos: terrenos baldíos, pistas, caminos, aceras, márgenes de bosques, jardines, matorrales, tierras de cultivo, ect. (Lebas *et al.*, 2017). Sus requerimientos ecológicos no son muy exigentes, lo que podría explicar que sean detectadas en todas las zonas de muestreo.

El grupo funcional de descomponedores detritívoros tiene una abundancia relativa más elevada en las fincas convencionales que en las fincas regenerativas y en las zonas naturales. Dicha abundancia es especialmente elevada en C1, finca establecida junto a una granja de gallinas. Cabe remarcar que en esta finca cuantificamos hasta 1651 individuos del tenebriónido *Pimelia* sp. en un solo muestreo. A pesar de la mayor abundancia relativa de detritívoros en las fincas convencionales, la riqueza de especies de descomponedores fue más elevada en las fincas regenerativas, encontrando

presencia de artrópodos detritívoros con requerimientos ecológicos más exigentes como colémbolos o embiópteros.

Dentro de la finca regenerativa RG1, dónde se compararon 3 tratamientos regenerativos (abono verde, aplicación de compost y cubierta vegetal natural) frente al manejo convencional de laboreo, los descomponedores fueron el único grupo funcional que varió destacablemente entre tratamientos dentro de la misma finca regenerativa, encontrando más abundancia de descomponedores en el tratamiento con compost seguido del tratamiento con abono verde, siendo el tratamiento de cubierta vegetal natural el que mostró menor abundancia de descomponedores (Fig.6)

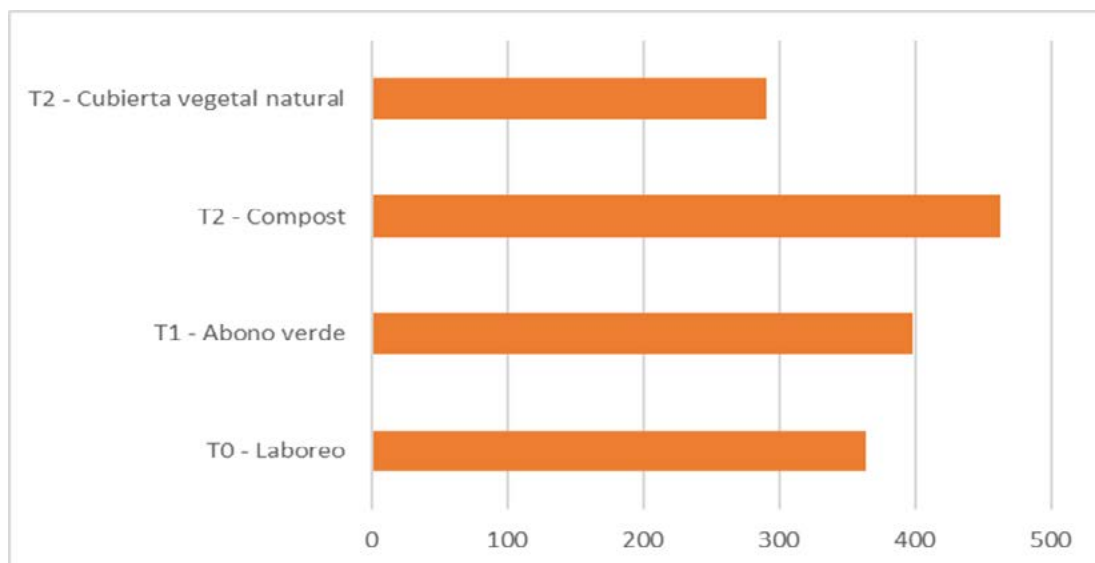


Figura 6. Diferencia en la abundancia de descomponedores entre manejos en la finca RG1.

Las fincas regenerativas muestran mayor diversidad funcional, seguidas de las zonas naturales y las fincas convencionales (Fig. 4). Estos resultados ponen de manifiesto que las técnicas de agricultura regenerativa tienen un papel fundamental en el suministro de servicios ecosistémicos, tales como el control de plagas, la polinización o la conservación de hábitats para la diversidad biológica. En este estudio no pudimos comprobar que la agricultura regenerativa mejore los servicios ecosistémicos de mantenimiento de la capacidad productiva del suelo o de dispersión de semillas llevados a cabo por la entomofauna.

La menor diversidad encontrada en las zonas naturales respecto a las fincas regenerativas podría deberse a la climatología de la zona de estudio, con escasas precipitaciones y veranos áridos. En las fincas regenerativas se aplican técnicas para mejorar la retención e infiltración del agua, dándose condiciones microclimáticas favorables para la vida de un mayor número de organismos. A esta menor aridez en los agroecosistemas, se le debe sumar las dificultades que encontramos para prospectar las zonas naturales, debido a la estructura del terreno y a la imposibilidad de usar métodos de captura pasivos.

BIBLIOGRAFÍA:

- Aguilar, R., Ashworth, L., Cagnolo, L., Jausoro, M., Quesada, M., & Galetto, L. (2009). Dinámica de interacciones mutualistas y antagonistas en ambientes fragmentados. En R. Medel, M. A. Aizen, & R. Zamora (Eds.), *Ecología y evolución de interacciones animal-planta: conceptos y aplicaciones* (pp. 199–230). Editorial Universitaria.
- Aizen, M. A., & Chacoff, N. P. (2009). Las interacciones planta-animal como servicio ecosistémico: el caso del mutualismo de polinización. En *Ecología y evolución de interacciones animal-planta: conceptos y aplicaciones* (pp. 315–330). Editorial Universitaria.
- Barrientos, J. A. (Ed.). (2004). *Curso práctico de entomología* (Vol. 41). Univ. Autònoma de Barcelona.
- Bartomeus, I., & Bosch, J. (2018). Pérdida de polinizadores: evidencias, causas y consecuencias. *Ecosistemas*, 27(2), 1–2. <https://doi.org/10.7818/ecos.1542>
- Buttel, F. H. (2003). Envisioning the future development of farming in the USA: Agroecology between extinction and multifunctionality. En *New directions in agroecology research and education* (pp. 1–14). CRC Press.
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S., & Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486(7401), 59–67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- Collingwood, C. A. (1978). A provisional list of Iberian Formicidae with a key to the worker caste. *EOS. Revista española de entomología* 57: 65-95.
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. [https://doi.org/10.1016/s0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/s0921-8009(02)00089-7)
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F. S., & Tilman, D. (2006). Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biology*, 4(8), e277. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040277>
- Elevitch, C., Mazaroli, D., & Ragone, D. (2018). Agroforestry Standards for Regenerative Agriculture. *Sustainability*, 10(9), 3337. <https://doi.org/10.3390/su10093337>
- Gosnell, H., Gill, N., & Voyer, M. (2019). Transformational adaptation on the farm: Processes of change and persistence in transitions to ‘climate-smart’ regenerative agriculture. *Global Environmental Change*, 59, 101965. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101965>
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Keen, S.L, Larson, A., l’Anson, H. & Eisenhour, D.J. (2021). *Principios Integrales De Zoología* (14.a ed.). MCGRAW HILL EDUCATION.
- Kassam, A. (2015). Overview of the Worldwide Spread of Conservation Agriculture. *Open Edition Journals*. <https://journals.openedition.org/factsreports/3966>
- LaCanne, C. E., & Lundgren, J. G. (2018). Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. *PeerJ*, 6, e4428. <https://doi.org/10.7717/peerj.4428>
- Lal, R. (2014). Societal value of soil carbon. *Journal of Soil and Water Conservation*, 69(6), 186A-192A. <https://doi.org/10.2489/jswc.69.6.186a>
- Lebas, C., Galkowski, C., Blatrix, R. y Wegnez, P. (2017). *Hormigas de Europa Occidental*. Barcelona, España: Omega.
- Liere, H., Jha, S., & Philpott, S. M. (2017). Intersection between biodiversity conservation, agroecology, and ecosystem services. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 41(7), 723–760. <https://doi.org/10.1080/21683565.2017.1330796>
- Martínez-Ramos, M. (2008). Grupos funcionales. En: *Capital natural de México, vol I: Conocimiento actual de la biodiversidad*. México: CONABIO, 365-412.
- Medel, R., Aizen, M. A., & Zamora, R. (2009). *Ecología y evolución de interacciones planta-animal*. Alianza Editorial.
- Minasny, B., Malone, B. P., McBratney, A. B., Angers, D. A., Arrouays, D., Chambers, A., Chaplot, V., Chen, Z. S., Cheng, K., Das, B. S., Field, D. J., Gimona, A., Hedley, C. B., Hong, S. Y., Mandal, B., Marchant, B. P., Martin, M., McConkey, B. G., Mulder, V. L., . . . Winowiecki, L. (2017). Soil carbon 4 per mille. *Geoderma*, 292, 59–86. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2017.01.002>
- Nicholls, C. I., & Altieri, M. A. (2012). Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(2), 257–274. <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0092-y>

- Planelló, M. R., Rueda, M. J., Escaso, F., & Narváez, I. (2015). *Manual De Entomología Aplicada*. Editorial Sanz Y Torres, S.I.
- Rodríguez, J. (2018). *Presiones humanas, impactos ecológicos, respuestas sociales (1.a ed.)*. Ediciones Pirámide.
- Sáenz-Romo, M. a. G., Martínez Villar, E., Ibáñez Pascual, S., Pérez Moreno, I., & Marco Mancebón, V. S. (2021). ¿Cómo influye el mantenimiento del suelo en viñedo sobre la biodiversidad total y funcional de artrópodos? *Phytoma*, 330, 35–41.
- Switzer, C. M., & Combes, S. A. (2016). The neonicotinoid pesticide, imidacloprid, affects *Bombus impatiens* (bumblebee) sonication behavior when consumed at doses below the LD50. *Ecotoxicology*, 25(6), 1150–1159. <https://doi.org/10.1007/s10646-016-1669-z>
- Thornton, P. K., & Herrero, M. (2014). Climate change adaptation in mixed crop–livestock systems in developing countries. *Global Food Security*, 3(2), 99–107. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.02.002>
- Topa, D., Cara, I. G., & Jitáreanu, G. (2021). Long term impact of different tillage systems on carbon pools and stocks, soil bulk density, aggregation and nutrients: A field meta-analysis. *CATENA*, 199, 105102. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.105102>
- Tschardtke, T., Clough, Y., Wanger, T. C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J., & Whitbread, A. (2012). Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological Conservation*, 151(1), 53–59. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.01.068>
- Tschardtke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8(8), 857–874. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>

EXPERIENCIA EN EL CONTROL DE HIERBAS ADVENTICIAS EN LEGUMINOSAS ECOLÓGICAS PARA CONSUMO HUMANO EN NAVARRA

Virto Garayoa C, Sotil Arrieta E, Sánchez García L

Instituto Navarro de Tecnologías e Industrias Agroalimentarias (INTIA)
Avda Serapio Huici 22, E31610 Villava, Navarra, 948 013 040,
Email de contacto: intiasa@intiasa.es

En Navarra la demanda de legumbre ecológica es superior a la oferta, a pesar de que cada año se incrementa la superficie de estos cultivos. Al aumento de consumo por parte de la población en los últimos años se suma la demanda por parte de las colectividades.

Son cultivos muy interesantes desde el punto de vista de la rotación, ya que introducen leguminosas diferentes a las utilizadas en las mezclas de forrajes, y con un ciclo distinto al habitual en los cultivos extensivos ecológicos de secano, que es donde habitualmente se cultivan estas leguminosas.

Una de las mayores barreras para su cultivo es la dificultad para controlar las hierbas adventicias, debido a que se trata de especies poco competitivas respecto a gran parte de la flora, que además en muchas ocasiones sustituyen a un forraje en la rotación, siendo este un cultivo utilizado para eliminar una parte de la flora no deseada.

Desde INTIA, y gracias a los proyectos NEFERTITI, Smart Protein y ReMIX (Convocatoria H2020), ha sido posible abordar esta problemática a través de diferentes ensayos (6) y demostraciones prácticas, entre los años 2017 y 2021.

Las técnicas utilizadas exitosas para la reducción de hierbas adventicias en estos cultivos han sido la mezcla de especies, y la utilización de aperos mecánicos como la grada de púas flexibles o la binadora.

Gracias a estos proyectos, ha sido posible acercar las leguminosas para consumo humano al sector de cultivos extensivos ecológicos, aportando información para reducir las barreras en su cultivo.

Palabras clave: binadora, grada de púas flexibles, legumbre, NEFERTITI, rotación, ReMIX, Smart Protein

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En Navarra la superficie productiva total inscrita en producción ecológica es de 14.114 ha (datos de CPAEN. Año 2020), de la que prácticamente un 50% de la misma corresponde a cultivos extensivos. Además, una cuarta parte de la superficie productiva inscrita, corresponde a barbechos, que en su mayoría corresponden igualmente a superficie de cultivos extensivos generalmente en secano. Por tanto, tres cuartas partes de la superficie productiva total inscrita en producción ecológica, corresponde a cultivos extensivos. De los mismos, una gran mayoría se encuentran en la zona más árida de Navarra, en terrenos en secano. Es en el resto de la superficie, correspondiente a las zonas semiárida, media y húmeda de Navarra, donde se localiza el mayor potencial de estos cultivos, y es precisamente en estas zonas donde es posible producirse leguminosas, concretamente, la lenteja (*Lens culinaris*) y el garbanzo (*Cicer arietinum*), para consumo humano. Sin embargo, a pesar de que en estas zonas en torno a un 36% de la superficie (datos de CPAEN. Año 2020) se siembran leguminosas, tan solo un 3,9% de la superficie es utilizada para la producción de estas leguminosas para consumo humano.

Entre las razones de este bajo desarrollo se encuentra que estos cultivos presentan la dificultad agronómica de una falta de competencia de hierbas adventicias.

Las siembras mediante asociaciones de especies y el uso de aperos mecánicos puede ayudar a reducir estas dificultades, es por ello, que desde INTIA, se han trabajado en los últimos años, numerosas experiencias con el objetivo de adquirir conocimiento en mismas, y poder transferirlo al sector.

Gracias a los proyectos Smart Protein y ReMIX (Convocatoria H2020), ha sido posible poner en marcha estas experiencias y abordar esta problemática a través de diferentes ensayos (6) entre los años 2018 y 2021.

Y gracias al proyecto NEFERTITI (Convocatoria H2020 RUR 12, 2018-2021), que se centra en la creación de redes entre experiencias agrícolas y ganaderas, para mejorar la innovación a través de la innovación, se ha podido transferir este conocimiento al sector, mediante demostraciones prácticas.

Las técnicas utilizadas exitosas para la reducción de hierbas adventicias en estos cultivos han sido las asociaciones de especies, y la utilización de aperos mecánicos como la grada de púas flexibles o la binadora.

Desde el año 2018 y hasta la fecha, se han realizado algunas experiencias en diferentes zonas de Navarra tal como se aprecia en el siguiente mapa:

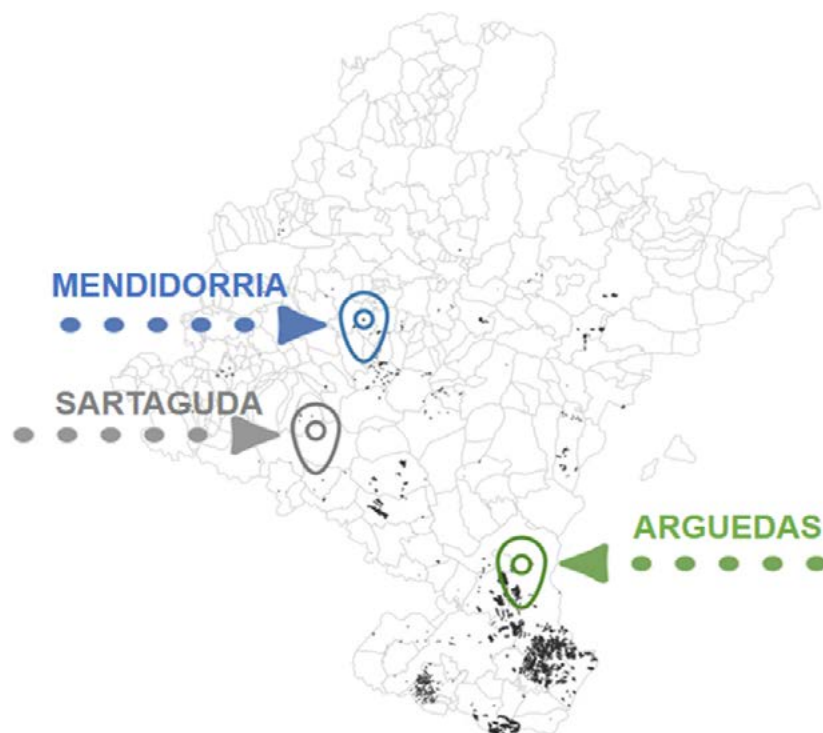


Figura 1. Mapa con la localización de los ensayos realizados

A continuación se describen las experiencias realizadas.

Asociaciones de distintas especies

Las mezclas de especies implican que diferentes cultivos crezcan simultáneamente en el mismo campo durante una parte significativa de su ciclo productivo. Estas mezclas además de mejorar la eficiencia del uso de agua y nutrientes y mejorar el control de plagas y enfermedades (Zhang *et al.*, 2019), aumentar la productividad (Bedoussac *et al.*, 2015), y mejorar la calidad de los cultivos cosechados y la resiliencia, también pueden ayudar al control de hierbas adventicias (Corre-Hellou *et al.*, 2011).

Por ello, desde INTIA, y gracias al proyecto REMIX se han realizado tres experiencias diferentes:

→Primer año de experimentación (Arguedas). Campaña 2018

El objetivo de esta experimentación fue el control visual de la presencia de hierbas adventicias en los diferentes tratamientos en cultivo de una especie (trigo, garbanzo y lenteja) y asociaciones de cultivos (mezclas de garbanzo y lenteja con trigo en diferentes densidades de este último).



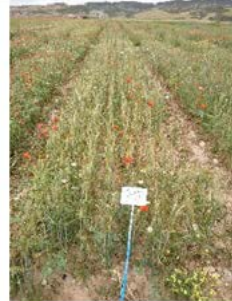




El primer año de experimentación con mezclas, se trabajaron en una parcela ecológica en el municipio de Arguedas, con un diseño de bloques al azar, en microparcels de 12 m², distintas mezclas de especies, además de los correspondientes testigos, y sembradas todas ellas en dos fechas diferentes (24 de enero y 6 de abril):

- Trigo variedad "Bonpain" 100% densidad de siembra (500 semillas/m²).
- Garbanzo tipo "Pedrosillano" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Krema" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²).
- Garbanzo tipo "Pedrosillano" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²) + trigo bonpain 50% densidad de siembra (250 semillas/m²).
- Garbanzo tipo "Pedrosillano" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²) + trigo bonpain 30% densidad de siembra (150 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Krema" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²) + trigo bonpain 50% densidad de siembra (250 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Krema" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²) + trigo bonpain 30% densidad de siembra (150 semillas/m²).
- Lenteja tipo pardina 100% densidad de siembra (200 semillas/m²)
- Lenteja tipo pardina 100% densidad de siembra (200 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 30% densidad de siembra (150 semillas/m²).
- Lenteja pardina 100% densidad de siembra (200 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 16% densidad de siembra (80 semillas/m²).





La influencia de las asociaciones en la densidad de hierbas adventicias se analizó de manera visual.

Las diferencias se pueden observar en las siguientes imágenes tomadas el 8 de junio de 2018:








Cuadro 1. Fotografía de cada tratamiento (fecha de siembra 24 de enero) para el ensayo de garbanzo.

Fecha de siembra: 24 de enero			
Trigo 100%	Garbanzo 100%	Garbanzo 100%+ trigo 50%	Garbanzo 100%+ trigo 30%
			
	Pedrosillano	Pedrosillano	Pedrosillano
			
	Krema	Krema	Krema





Cuadro 2. Fotografía de cada tratamiento (fecha de siembra 24 de enero) para el ensayo de lenteja.

Fecha de siembra: 24 de enero			
Trigo 100%	Lenteja 100%	Lenteja 100%+ trigo 30%	Lenteja 100%+ trigo 16%
			

Cuadro 3. Fotografía de cada tratamiento (fecha de siembra 6 de abril) para el ensayo de garbanzo.

Fecha de siembra: 6 de abril			
Trigo 100%	Garbanzo 100%	Garbanzo 100%+ trigo 50%	Garbanzo 100%+ trigo 30%
			
	<u>Pedrosillano</u>	<u>Pedrosillano</u>	<u>Pedrosillano</u>
			
	<u>Krema</u>	<u>Krema</u>	<u>Krema</u>

Cuadro 4. Fotografía de cada tratamiento (fecha de siembra 6 de abril) para el ensayo de lenteja.

Fecha de siembra: 6 de abril			
Trigo 100%	Lenteja 100%	Lenteja 100%+ trigo 30%	Lenteja 100%+ trigo 16%
			

Como se puede apreciar de manera visual, de manera generalizada las siembras exclusivas de garbanzo y lenteja en ambas fechas, son las que presentan una mayor presencia de hierbas adventicias, reduciéndose de manera significativa en las mezclas o en las siembras de cereales.

→ Segundo año de experimentación (Mendigorría). Campaña 2019

El objetivo de esta experimentación fue el control mediante recuento de las hierbas adventicias (diferenciando cada especie) en los diferentes tratamientos en cultivo de una especie (trigo, garbanzo y lenteja) y asociaciones de cultivos (mezclas de garbanzo y lenteja con trigo en diferentes densidades de este último).

El segundo año, la experimentación se realizó en una parcela sita en Mendigorría. Igualmente, se utilizó un diseño de bloques al azar, en microparcels de 12 m², donde se sembraron distintas mezclas de especies, además de los correspondientes testigos, y sembradas todas ellas en dos fechas diferentes (15 de enero y 8 de marzo).

- Trigo variedad "Bonpain" 100% densidad de siembra (500 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Garabito" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Garabito" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 50% densidad de siembra (250 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Garabito" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 30% densidad de siembra (150 semillas/m²).
- Lenteja variedad "Guareña" 100% densidad de siembra (200 semillas/m²)
- Lenteja variedad "Guareña" 100% densidad de siembra (200 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 30% densidad de siembra (150 semillas/m²).
- Lenteja variedad "Guareña" 100% densidad de siembra (200 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 16% densidad de siembra (80 semillas/m²).

El ensayo sembrado en la segunda fecha (8 de marzo) se eliminó debido a la reducida nascencia.

Se realizó una medición de la presencia de hierbas nacidas de cada microparcels el 7 de marzo, para lo que en cada una de las mismas se contaron las hierbas adventicias en 0,1 m².

Los resultados de las mismas se pueden observar en la figura 2.

El cultivo de garbanzo sembrado sin asociación, incrementa entre un 23 y un 44% la presencia de hierbas adventicias respecto a estar asociado con el trigo (con una densidad de siembra del trigo de un 50 y un 30% respectivamente).

El cultivo de lenteja sembrado sin asociación, incrementa entre un 32 y un 37% la presencia de hierbas adventicias respecto a estar asociado con el trigo (con una densidad de siembra del trigo de un 30 y un 16% respectivamente).

Las producciones de este ensayo se vieron muy afectadas por la presencia de roya amarilla (*Puccinia striiformis*) en el trigo de rabia (*Ascochyta rabiei*) en el garbanzo por lo que no se pudieron analizar los rendimientos en base a las asociaciones de cultivos.

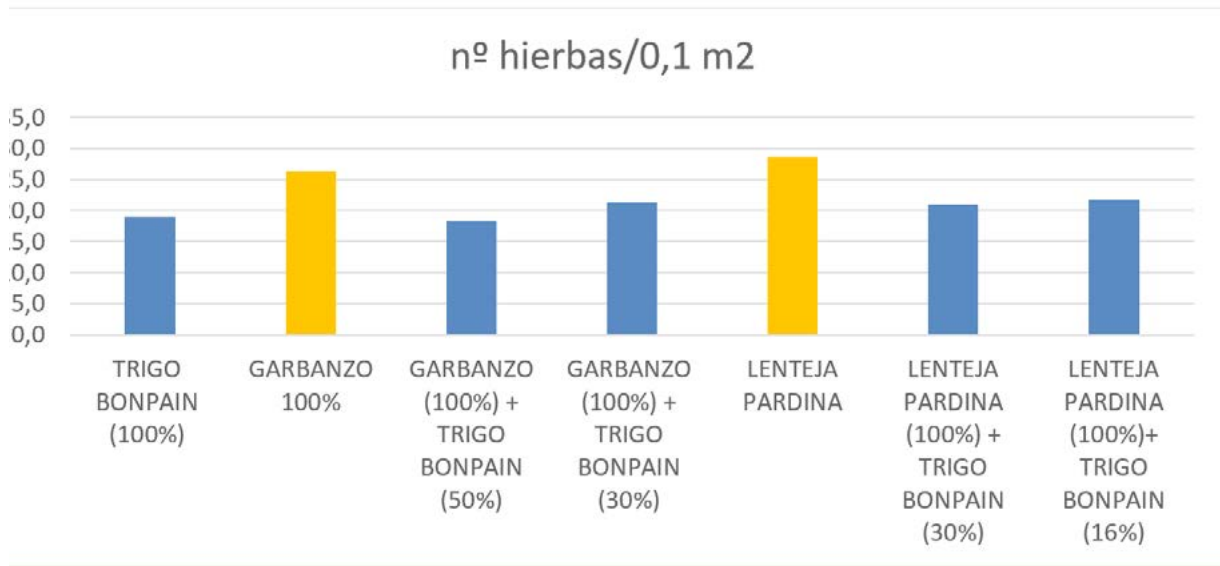


Figura 2. Resultados del número de hierbas/0,1 m² para cada tratamiento del ensayo.

Control mecánico

→ Primer año de experimentación (Mendigorría). Campaña 2019

El objetivo de esta experimentación fue el estudio mediante recuento de las hierbas adventicias (diferenciando cada especie) en los diferentes tratamientos en cultivo de una especie (trigo, garbanzo y lenteja) y asociaciones de cultivos (mezclas de garbanzo y lenteja con trigo en diferentes densidades de este último) en base a la utilización de la grada de púas flexibles y la binadora.

La experimentación se realizó en una parcela sita en Mendigorría. Se utilizó un diseño de bloques al azar, en microparcelas de 12 m², donde se sembraron distintas mezclas de especies, además de los correspondientes testigos, y sembradas todas ellas en dos fechas diferentes (15 de enero y 8 de marzo) y en dos marcos de siembra diferentes (a 12,5 y 30 cm de separación entre líneas):

- Trigo variedad "Bonpain" 100% densidad de siembra (500 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Garabito" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Garabito" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 50% densidad de siembra (250 semillas/m²).
- Garbanzo variedad "Garabito" 100% densidad de siembra (50 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 30% densidad de siembra (150 semillas/m²).
- Lenteja variedad "Guareña" 100% densidad de siembra (200 semillas/m²)
- Lenteja variedad "Guareña" 100% densidad de siembra (200 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 30% densidad de siembra (150 semillas/m²).
- Lenteja variedad "Guareña" 100% densidad de siembra (200 semillas/m²) + trigo variedad "Bonpain" 16% densidad de siembra (80 semillas/m²).

El ensayo sembrado en la segunda fecha (8 de marzo) se eliminó debido a la reducida nascencia. Las tareas que se realizaron en el ensayo fueron las siguientes:

- 7 de marzo. Muestro de hierbas adventicias en las parcelas sembrada a 12,5 cm de distancia entre líneas.
- 8 de marzo: Pase de grada de púas flexibles en el ensayo sembrado a 12,5 cm de distancia entre líneas.
- 22 de marzo: Muestreo de hierbas adventicias tras pasar la grada de púas flexibles a los tratamientos de 12,5 cm entre líneas.
- 29 de abril: Muestreo de hierbas adventicias en las parcelas sembradas a 30 cm entre líneas.
- 30 de abril: Pase de la binadora en parcelas sembradas a 30 cm entre líneas.
- 13 de mayo: Muestreo de hierbas adventicias tras pasar la binadora.

En el ensayo sembrado a una distancia entre líneas de 16 cm, se midieron las hierbas existentes en todas las microparcels antes y después del pase de grada de púas flexibles.

Pase de la grada de púas

No hubo diferencias entre tratamientos en cuanto a las hierbas adventicias (1,5-2 meses después de la siembra) ni antes (31-38 pl/m²) ni después (21-29 pl/m²) del pase de grada de púas flexibles. Prácticamente todas las plántulas están en estado de cotiledones o pocas hojas.

Si que se ve diferencia de cantidad de hierbas antes del tratamiento a después. 35,49 a 25,95 hierbas/m² (27% de reducción). La reducción para las hierbas adventicias que más comprometen el cultivo de leguminosas es la siguiente:

- *Polygonum aviculare*: 25%
- *Sinapis arvensis* (florida o ciape): 25%
- *Chenopodium álbum* (cenizo): >90%
- *Papaver Rhoeas* (amapola): 61%

El tratamiento no tuvo repercusión para:

- *Sylibum marianum* (cardo)
- *Lolium rigidum* (vallico)
- *Convolvulus arvensis* (correhuela)

Pase de la grada binadora

Se observan diferencias entre los distintos tratamientos en cuanto a las hierbas adventicias (3,5-4 meses después de la siembra). Antes de realizar el pase de la grada binadora se observa que:

- Hay el doble de hierba en el garbanzo y lenteja solos respecto del trigo solo.
- Las mezclas consiguen reducir las plántulas (menos en estado de cotiledones o pocas hojas) hasta en un 30%.

Si que se ve diferencia de cantidad de hierbas antes del tratamiento con binadora a después. La presencia de plántulas se reduce de 55 a 20 hierbas/m² (63% de reducción) y afecta a todas las hierbas. Se ha perdido algo de cultivo (un 11% de garbanzo y un 9% de lenteja).

Concretamente se observa la siguiente reducción de hierbas adventicias:

- *Polygonum aviculare*: 58%
- *Sinapis arvensis* (florida o ciape): 68%
- *Chenopodium álbum* (cenizo): 60%
- *Sylibum marianum* (cardo): 26%
- *Lolium rigidum* (vallico): 49%
- *Convolvulus arvensis* (correhuela): 42%

Con estos ensayos se demuestra que los cultivos asociados presentan numerosas ventajas y aportan soluciones agronómicas útiles a determinados problemas en cultivos extensivos en producción ecológica, además que ayuda a asegurar una cosecha anual con alguno de los cultivos de la mezcla.

→ Segundo año de experimentación (Sartaguda). Campaña 2021

El objetivo de esta experimentación fue el estudio mediante recuento de las hierbas adventicias (diferenciando cada especie) en el cultivo de lenteja aplicando diferentes tratamientos de la utilización de la grada de púas flexibles (número de pases y fecha de la misma).

El ensayo se sembró el 5 de marzo de 2021 con una sembradora de ensayos a chorrillo, utilizando una densidad de siembra de 200 semillas/m² y sembrando 4 bandas de un metro de ancho por 96 m de largo. La distancia entre líneas de siembra es de 15 cm por lo que se determina que el mejor apero de deshierbe es la grada de púas flexibles.

Los tratamientos fueron los siguientes:

Cuadro 5: Descripción de cada tratamiento

1	Pase de la grada de púas flexible cuando el cultivo esté bien establecido y las adventicias en cotiledones o dos hojas (31 de marzo y 19 de abril). Segundo pase con la grada de púas flexibles 6 días después del pase a la banda 4.
2	Pase de la grada de púas flexible 6 días después del pase a la banda número 1 (6 de abril). Segundo pase con la grada de púas flexibles 6 días después del segundo pase a la banda 1 (26 de abril)
3	Pase de la grada de púas flexible 6 días después del primer pase a la banda número 2 (6 de abril)
4	Pase de la grada de púas flexible 6 días después del pase a la banda número 3 (13 de abril)

Los tratamientos mediante el pase de la grada de púas flexibles se realizaron en las siguientes En todos los casos, cada vez que se pasó la grada de púas se contó el número de adventicias y plantas de lenteja en un décimo de metro cuadrado antes y después de cada pase. Este conteo se repitió cinco veces en cada banda y se calculó la media. Posteriormente, teniendo en cuenta la media de plantas antes y después de cada pasé se calculó el porcentaje de reducción de plantas adventicias y el porcentaje de plantas de lenteja dañadas por la grada (pérdida de cultivo), los resultados se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 1: Número y fecha de los pases de la grada de púas flexibles, porcentaje de reducción de adventicias tras cada pase, pérdida de cultivo y rendimiento para cada banda del ensayo.

Nº de banda	Nº de pases y fecha	Reducción adventicias (%)	Pérdida de cultivo (%)	Rendimiento (kg/ha)
1	2 pases: 31/03/2021 y 19/04/2021	64 y 35% respectivamente	0 y 6% respectivamente	1198
2	2 pases: 6/04/2021 y 26/04/2021	55 y 54 % respectivamente	0 y 0% respectivametne	1267
3	1 pase: 6/04/2021	55%	0%	822
4	1 pase: 13/04/2021	30%	8%	787

El 21 de julio, seis días antes de cosechar el ensayo se realizó una evaluación visual de las adventicias predominantes en cada banda. Se observó que *Chenopodium álbum* (cenizo) y *Polygonum aviculare* eran más frecuentes en las bandas en las que antes se hizo el deshierbe, mientras que la amapola aumenta conforme más se tarda en hacer el deshierbe, esta especie fue la que más comprometió al cultivo.

El 27 de julio se cosechó cada banda por separado obteniendo los resultados de la siguiente tabla. Tanto analizando la reducción de adventicias, la pérdida de cultivo y el rendimiento, se observa que los primeros pases son los más efectivos, es decir, que cuanto antes se pasó la grada de púas más reducción de hierbas no deseadas se obtuvo. Además el rendimiento fue mayor en las bandas con dos pases de grada de púas que en las bandas que solamente se realizó un pase.

En la siguiente tabla se describe de manera resumida los principales resultados de la experimentación:

Cuadro 7: Resumen de los resultados de cada tratamiento

	Fechas pase gradilla	Reducción adventicias	Pérdida cultivo	Rdto (kg/ha)
<i>Chenopodium sp.</i> <i>Polygonum aviculare</i>	31/03/2021	64%	0%	1.198
	19/04/2021	35%	6%	
	06/04/2021	55%	0%	1.267
	26/04/2021	54%	0%	
<i>Papaver rhoeas</i>	06/04/2021	55%	0%	822
	13/04/2021	30%	8%	787

Tabla resumen con la reducción de hierbas adventicias, la pérdida de cultivo generada y el rendimiento en cada tratamiento.

Como resumen de la experiencia adquirida en los anteriores ensayos se puede afirmar que las asociaciones de cultivos son:

- Buena herramienta para el control de hierbas adventicias.
 - En general las mezclas compensan el menor desarrollo de alguno de los cultivos.
 - Las producciones de legumbres no son superiores en mezcla respecto a sembrar solo leguminosa (tener en cuenta otros factores: altura de la leguminosa, calidad panadera del trigo).
- Y sobre el control de hierba mediante aperos mecánicos:
- Tanto la grada de púas como la binadora son herramientas eficientes para el control de hierbas.
 - La binadora es más eficiente que la grada de púas flexibles, tanto en la densidad como en las especies de hierbas adventicias.
 - La grada de púas flexibles supone una pequeña merma en el cultivo.
 - La binadora utilizada sin GPS y con poca holgura puede provocar daños elevados en el cultivo.
 - La grada de púas flexibles hay que utilizarla en fases tempranas y mejora si se realizan dos pases.

BIBLIOGRAFÍA:

- Bedoussac, L., Justes, E. (2010) The efficiency of a durum wheat-winter pea intercrop to improve yield and wheat grain protein concentration depends on N availability during early growth. *Plant Soil* 330:19– 35.
- Bedoussac, L., Journet, E-P., Hauggaard-Nielsen, H., Naudin, C., Corre-Hellou, G. E., Jensen, S., Prieur, L., Justes, E. (2015) Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. *Agron Sustain Dev* 35: 911-935.
- Corre-Hellou, G., Dibet, A., Hauggaard-Nielsen, H., Crozat, Y., Gooding, M., Ambus, P., Dahlmann, C., von Fragstein, P., Pristeri, A., Monti, M., Jensen, E. S. (2011) The competitive ability of pea-barley intercrops against weeds and the interactions with crop productivity and soil N availability. *Field Crops Res* 122: 264-272.
- Zhang, C., Dong, Y., Tang, L., Zheng, Y., Makowski, D., Yu, Y., Zhang, F., van der Werf, W. (2019) Intercropping cereals with faba bean reduces plant disease incidence regardless of fertilizer input; a meta-analysis. *Eur J Plant Pathol* 154: 931-942.

EVOLUCIÓN A CORTO PLAZO DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA Y NITRÓGENO EN SUELOS HORTÍCOLAS CON INCORPORACIÓN DE RESTOS VEGETALES LEÑOSOS

Turon M¹, Jaime-Rodríguez C^{1,2}, González-Coria J^{1,2}, Vallverdú-Queralt A^{2,3}, Pérez M^{2,3}, Chantry O⁴, Hernández R⁴, Romanyà J^{1,2}

¹Department of Biology, Health and Environment, Faculty of Pharmacy and Food Sciences, University of Barcelona, Av. de Joan XXIII, 27, E08028, Barcelona

²Nutrition and Food Safety Research Institute (INSA-UB), Av. Prat de la Riba, 171, E08921, Santa Coloma de Gramanet, +34934 02 09 09

³Department of Nutrition, Food Science and Gastronomy XIA Faculty of Pharmacy and Food Sciences, University of Barcelona, 08028 Barcelona, +34934 02 18 78,

⁴Masia Cal Notari. Sant Boi del Llobregat, E08830, Barcelona. +34654 09 65 99

Email de contacto: mireiatp21@gmail.com

El laboreo intensivo es una práctica que causa la oxidación de la materia orgánica del suelo y disminuye tanto su actividad biológica como el desarrollo de su estructura, hecho que incrementa el riesgo de compactación. El objetivo de este estudio es comprobar si la incorporación de restos leñosos al suelo en grandes cantidades, junto con el cultivo de boniato (*Ipomoea batatas*), puede ser una estrategia que permita aumentar rápidamente la materia orgánica del suelo; incrementar su resiliencia; promover a medio plazo el reciclaje de nutrientes, especialmente de carbono (C) y nitrógeno (N); y mejorar su estructura. En el experimento realizado en mayo del 2021 en la finca hortícola del Parc Agrari del Baix Llobregat (Barcelona), se aplicaron cuatro tratamientos en parcelas de 1,5x7,5 metros: 12,8 t-compost/ha (T1), control (T2), 150 t-restos leñosos/ha (T3) y 75 t-restos leñosos/ha (T4). Además, se utilizó el boniato (*Ipomoea batatas*) como cultivo con capacidad de fijación de nitrógeno y se efectuaron 4 muestreos de los primeros 20 cm de suelo de cada parcela durante los cuatro meses siguientes. Los resultados muestran diferencias significativas en la disponibilidad de N-NO₃ y N-mineral de los tratamientos justo después de su aplicación. También muestran diferencias significativas en la densidad aparente (g/cm³) e incrementos significativos de C orgánico y de N total. Estos resultados apuntan a la fertilización con restos leñosos como una técnica eficaz para la mejora de las propiedades del suelo, así como de su resiliencia ante el escenario de cambio climático.

Palabras clave: agricultura ecológica, cambio climático, laboreo intensivo, reciclaje de nutrientes, secuestro de carbono, sostenibilidad

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, las prácticas agrícolas han contribuido a la pérdida de propiedades de los suelos agrícolas reduciendo tanto la cantidad y calidad de materia orgánica (MO) como la estabilidad de los agregados (Williams *et al.*, 2005). En el caso de los suelos mediterráneos, el laboreo intensivo ha reducido los niveles de MO hasta el punto de que dichos suelos pueden no responder a la aplicación de fertilizantes minerales (Loveland & Webb, 2003; Romanyà & Rovira, 2011). La pobreza en MO en la zona mediterránea afecta incluso a los suelos de huerta, que por su baja estabilidad estructural son especialmente susceptibles a la compactación y a la erosión (Martínez-Mena *et al.*, 2020).

La reducción de laboreo y el no laboreo, juntamente con la aplicación de estiércoles, compost y otras enmiendas orgánicas aparecen como prácticas agrícolas con capacidad para aumentar el contenido de C en suelos y para mejorar sus funciones (Freibauer *et al.*, 2004). La aplicación de enmiendas orgánicas permite aumentar la MO del suelo a corto plazo. Sin embargo, la mayoría de las enmiendas orgánicas son ricas en nitrógeno (N) y por la directiva de nitratos (91/676/CEE) no pueden ser aplicados a tasas superiores a 170 kg N / ha / año en las zonas vulnerables (250 kg N/ha/año en zona no vulnerable). Este hecho limita mucho las cantidades de carbono (C) orgánico aplicables y, por lo tanto, difícilmente permite aumentar el contenido en MO del suelo a corto plazo. La aplicación de materiales vegetales frescos pobres en N, ya sean leñosos o no, en el suelo ya ha sido propuesta por varios autores con la finalidad de estimular la actividad microbiana y los beneficios de los microorganismos del suelo en el agroecosistema (Masanobu, 1978; Schreiber, 2020; Vinyals, 2013).

En el primer caso, los materiales vegetales ricos en N, se descomponen rápidamente, durante las primeras fases de descomposición, para luego estabilizarse al poco tiempo (Berg, 2000; Berg & Lönn, 2022). Por otra parte, los materiales pobres en N y ricos en C, como sería el caso de los restos vegetales leñosos (RV), se descomponen lentamente y tardan mucho más en llegar a su estabilización. Estos materiales, por lo tanto, podrían estimular la actividad microbiana durante periodos largos de tiempo. Sin embargo, durante las primeras fases de la descomposición de estos residuos la disponibilidad de N para el cultivo puede reducirse mucho y afectar negativamente a la producción agronómica.

Los cultivos fijadores de N pueden contrarrestar la falta de N transitoria que se produce después de la aplicación de RV ricos en C. El boniato (*Ipomoea batatas* LAM.) podría ser un cultivo adecuado para esta fase puesto que se ha demostrado capaz de fijar N (Yonebayashi *et al.*, 2014; Yoneyama *et al.*, 2017) a la vez que produce una cantidad de biomasa importante. Otros cultivos con capacidad de fijación biológica de N podrían ser también adecuados para esta fase, como el sorgo (Dias *et al.*, 2018; Hara *et al.*, 2019) y las leguminosas. Según datos obtenidos en leguminosas (Romanyà & Casals, 2020) la fijación simbiótica de N en el periodo escasez de N se verá favorecida.

La combinación del aporte masivo de RV con cultivos con capacidad fijadora de N puede ser una estrategia eficiente para la mejora del suelo sin perder productividad agronómica y económica. Para comprobar esta hipótesis previamente a un cultivo de boniato se han aplicado RV en diferentes dosis y se ha comparado con un control sin fertilización y con el aporte de RV compostados. En concreto se pretende:

1. Aumentar de forma rápida la MO de suelos pobres a partir de la aplicación de RV en un cultivo de boniato sin perder producción.
2. Monitorear la disponibilidad de N mineral y de C orgánico soluble en los meses posteriores a la aplicación de RV.
3. Incorporar N orgánico en el suelo para su uso a medio plazo por diversos cultivos de la rotación.
4. Demostrar la activación de la actividad microbiana del suelo a partir de la aplicación de RV.

MATERIAL/MÉTODOS

El experimento fue realizado en Cal Notari, una finca hortícola situada en Sant Boi de Llobregat, Barcelona (41°19'4.8" N, 2°3'3.6" E) en colaboración con los agricultores ecológicos locales de Unió de Pagesos.

Diseño experimental

Se establecieron cuatro tratamientos con cuatro réplicas. El tratamiento 1 (T1) consistió en la aplicación de 12,8 t/ha de compost de RV, con una relación C/N de 15,3 equivalentes a 168 kg N/ha. El tratamiento 2 (T2) fue el control y consistió en la no aplicación de fertilizantes orgánicos. En los tratamientos 3 y 4 (T3, T4) se aplicó respectivamente 150 t RV/ha y 75 t RV/ha con una relación C/N de 41,2, procedentes del municipio de Sant Boi de Llobregat. En todas las parcelas se realizaron dos pasadas de fresadora 'Rotovator' para incorporar al suelo las enmiendas orgánicas en los primeros 20 cm de suelo.

Los tratamientos fueron distribuidos en 16 parcelas de 1,5 x 7,5 m separadas 1 m entre ellas y situadas en 2 calles de 2 m de ancho. Se intercalaron los tratamientos de manera que en cada calle hubiera 2 réplicas de cada uno. A continuación, se cubrieron las parcelas con una lona de plástico biodegradable, se instalaron goteros para el riego y se plantaron 4 boniatos (*Ipomoea batatas*) por m², que por parcela son 45 plantas de boniato.

Balance de C y N

Para obtener el balance de C y N a partir de la aplicación de los RV antes de la aplicación de los tratamientos (en mayo) en cada parcela se recogieron 2 muestras de suelo, mediante una sonda volumétrica de 5x5 cm de sección y 20 cm de longitud compuesta por dos mitades, de modo que se obtuvo una muestra compuesta por parcela. A finales de julio, cuando el cultivo de boniato estaba en floración, se volvieron a muestrear las parcelas de la misma manera. De las muestras obtenidas se analizó la densidad aparente (Da) total del suelo, dividiendo el peso de la muestra entre el volumen de la sonda. La Da de la tierra fina (TF) <2mm se obtuvo separándola del resto de los elementos de tamaño superior; restos orgánicos y gravas y piedras (g). Para el balance de C se incluyeron los restos orgánicos > 2 mm, principalmente RV.

La Da de la TF se calculó dividiendo el peso de TF (g) entre el volumen de la misma TF (cm³), que se obtuvo restando del volumen total muestreado, el volumen de gravas y piedras, suponiendo una densidad para las gravas y piedras de 2.65 g/cm³, y el volumen de los RV, suponiendo una densidad de 0.66 g/cm³. El incremento en la Da se obtuvo utilizando de referencia la Da media inicial en TF de cada calle de parcelas, ya que las Da medias iniciales de cada calle presentaban diferencias significativas.

El contenido de C orgánico total de la TF se analizó por oxidación con dicromato (Mebius, 1960) y el contenido de N total, y de C total de los RV que se determinó mediante un espectrómetro de masas (CF IRMS, Flash 2000 HT, Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemania).

Criterio de la equivalencia en masa

Debido a la descompactación de los suelos de los tratamientos con adición de RV, la cantidad de TF muestreada en el segundo muestreo fue mucho menor. Con el fin de obtener el balance de C y N entre muestreos, se corrigió esta diferencia adaptando el criterio propuesto por Rovira *et al.* (2015) y Gifford *et al.* (2003), en el que se normalizan los resultados por cantidad de materia mineral (MM) en la TF fina inicial y añadiendo en las muestras finales la cantidad de MM diferencial. Para obtener la MM de cada muestra se restó el peso de MO al de la TF (peso de la tf – (1,724*%C de la tf)). A la MM adicional se le asignó el contenido en C, N y de RV >2 mm de las muestras iniciales.

Para el cálculo del balance de C, N y de RV > 2 mm se utilizaron de manera análoga las siguientes ecuaciones:

$$(1) \text{ Balance de C (kg /m}^2\text{)} = [(g \text{ C finales /100 g suelo seco}) * (\text{Da final TF g/cm}^3\text{)} * 20\text{cm}] - [(g \text{ C iniciales /100 g suelo seco}) * (\text{Da iniciales TF g/cm}^3\text{)} * 20\text{cm}] * 10$$

A continuación, se calcularon los kg/m² adicionales presentes en la MM del suelo adicional debido a la descompactación del suelo, mediante la siguiente ecuación:

$$(2) \text{ kg/m}^2 \text{ adicionales en suelo} = [(kg \text{ MM diferenciales / m}^2\text{)} * (g \text{ C/g Mm del tratamiento control})]$$

Una vez obtenidos los resultados para los suelos finales se sumaron los valores de obtenidos (1) y (2).

Determinación de la disponibilidad de N mineral y C orgánico soluble

Para la determinación de la disponibilidad de N mineral y C orgánico soluble, se realizaron 4 muestreos de los primeros 20 cm de suelo de cada parcela a los 21, 37, 58 y 76 días posteriores a la aplicación de los tratamientos. El suelo se obtuvo mediante una sonda de 1,5 cm de diámetro. Se determinó el N mineral en forma de nitratos (ugN-NO₃/g), amonio (ugN-NH₄/g) y mineral (ugN-min/g) y el C soluble (mgCsoluble/g) en extractos de K₂SO₄ 0,5M.

Análisis estadístico

Los datos de los tratamientos se analizaron mediante el test de análisis de la varianza (ANOVA) junto con el test post-hoc de Duncan, considerando diferencias significativas a partir de valores p de menos de 0,05. Los aumentos de N se analizaron con la prueba T-Student. Los análisis de los datos se realizaron con el software SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EE.UU.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fertilización orgánica

La Directiva (91/676/CEE) relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos, pone de manifiesto que “aunque la agricultura comunitaria necesite fertilizantes y abonos animales que contienen N, el uso excesivo de fertilizantes es un riesgo para el medio ambiente” y considera que “la causa principal de la contaminación originada por fuentes difusas que afecta

a las aguas son los nitratos procedentes de fuentes agrarias”. Como consecuencia, la Directiva fija los límites máximos en zonas vulnerables de la cantidad de N procedente del estiércol que puede aplicarse en 170 kg/ha al año (Consejo, 1991). Esta limitación se recoge también en la directiva de la agricultura ecológica (UE 2018/848) para su aplicación general.

A pesar de no ser requerido en el caso de materiales libres de deyecciones ganaderas, la cantidad máxima de aplicación del T1-compost de RV se calculó de modo que no excediera los 170 kg/ha/año (Cuadro 1). Con esta única aportación, el aporte de C de T1 representó un aporte anual de C muy reducido. Sin embargo, en aportaciones repetidas en varios años podrían ser suficientes a medio o largo plazo para incrementar la reserva de materia orgánica y la actividad microbiana del suelo de manera significativa.

Los RV en los tratamientos T3 y T4 se aplicaron en dosis elevadas aportando cantidades de C también elevadas en una sola aplicación. Estas dosis pueden resultar en un efecto importante a corto plazo en la microbiota y en las propiedades físicas del suelo. El aporte de C en este caso fue 26 veces superior en el caso del T3 al aporte de compost de RV (T1) y 13 veces en el caso del T4 (Cuadro 1). Esta cantidad elevada de C al ser relativamente pobre en N tendrá tasas de descomposición reducidas y por tanto se mantendrá en el suelo como un reservorio de C disponible para los microorganismos durable en el tiempo.

El aporte de N, al estar limitado a 170 kg N/h año por la Directiva en el caso de fertilización con abonos orgánicos de origen animal, puede no ser suficiente para las extracciones de una rotación de los cultivos hortícolas (González & Pomares, 2008). En cambio, la aportación de N mediante RV (T4 y T3) con una relación C/N de 41,2, es del orden 10 veces superior al aporte con el compost. Sin embargo, este aporte elevado de N, debido a la descompensación con el aporte de C, puede causar competencia de N entre el microbioma del suelo y los cultivos, dando como resultado un periodo de escasez de N con consecuencias en el rendimiento del cultivo. En nuestro experimento este menor rendimiento no se ha observado en el caso del cultivo de boniatos (*Ipomoea batatas*), seguramente a causa de su capacidad de fijación de N atmosférico. Sorprendentemente se ha observado que la aplicación de RV a altas dosis pudo aumentar ligeramente la producción de boniatos comerciales en una cosecha temprana (Rodríguez-Jaime *et al.*, 2022). A pesar de la escasez de N esperable a corto plazo, el N aportado en RV se espera que permanezca en el suelo y que pueda ser movilizado por los microbios a medio o a largo plazo.

Cuadro 1. Dosis y composición de las enmiendas orgánicas y cantidades de C y N aplicados al suelo en cada tratamiento.

Tratamiento	Dosis (t/ha)	%C	%N	C/N	C añadido (t/ha)	N añadido total (kg/ha)	N añadido disponible (kg/ha)	N añadido disponible N-NO ₃ (kg/ha)
T1– Compost	12,5	29,1	1,9	15,3	2,56	168	11,5	1,7-3,5
T2– Control	-	-	-	-	-	-	-	-
T3 – RV	150	45,4	1,1	41,2	68,1	1650	-	-
T4 – RV	75	45,4	1,1	41,2	34,1	825	-	-

Cambios en la densidad aparente del suelo

La incorporación de RV al suelo disminuyó la densidad aparente (Da) de manera significativa en los tratamientos T3 y T4, en comparación con los valores iniciales dos meses después de la aplicación. La aplicación de compost no tuvo ningún efecto (Fig. 1). El tratamiento con las dosis más elevadas (T3) de RV fue el que mostró una mayor disminución. (T3).

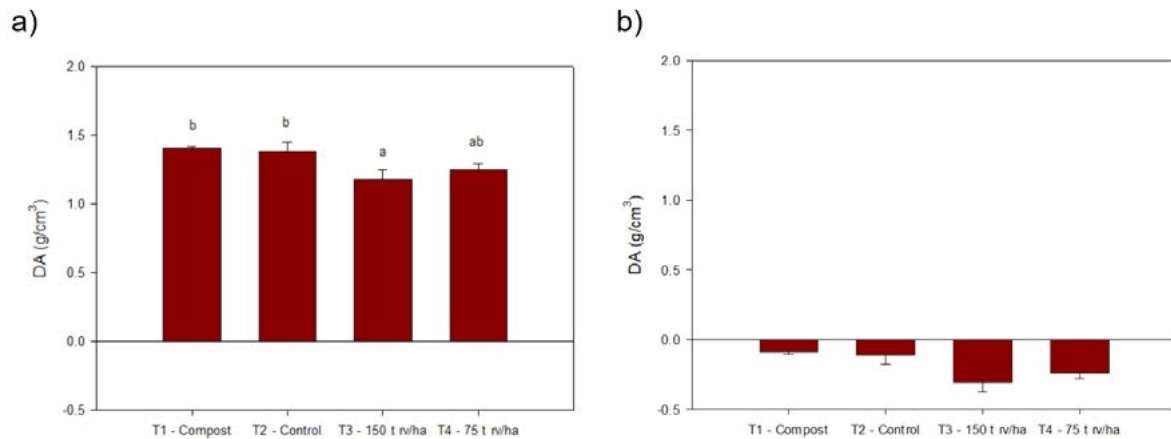


Fig. 1 Densidad aparente de la TF <math><2\text{mm}</math> del suelo de las parcelas tratadas (a) y disminución de la densidad aparente de la tf <math><2\text{mm}</math> (b), dos meses después de su aplicación.

La Da es un parámetro físico que se relaciona inversamente con la porosidad del suelo y, por tanto, representa un indicador del grado de descompactación. Además, la Da tiene una relación directa con el grado de desarrollo de la estructura del suelo. Se sabe que la mesoestructura y la macroestructura del suelo están sujetas a la gestión y que se relacionan con el contenido de materia orgánica particulada y con la biomasa y actividad microbiana del suelo (Haynes *et al.*, 1991; Oades, 1993). Por lo tanto, la descompactación observada en la TF de los tratamientos con aplicación de RV sugiere un aumento de biomasa y actividad microbiana en dichos tratamientos. En la Fig. 2 se observa a simple vista se observa una mayor estabilidad estructural en los tratamientos que han recibido RV (T3 y T4).



Fig. 2 Prueba demostrativa que proporciona información subjetiva sobre la estabilidad de los agregados del suelo. A menor estabilidad, más facilidad tienen los agregados para disolverse con el agua en la que están sumergidos, y por tanto, se observa un incremento en la turbidez. De derecha a izquierda: T1, T2, T3 y T4).

Contenido de C y N en el suelo después de los tratamientos

El contenido de C en la TF (Fig. 3) incrementó a los dos meses de manera significativa en el tratamiento T3. El aumento en el tratamiento T4 fue intermedio, no llegando a ser significativamente distinto del control. La aplicación de compost de RV no supuso ningún aumento. La diferencia de T3 con el tratamiento control (T2) supuso un aumento del 0,66% del contenido en C, que multiplicado por el factor de Van Bemmelen 1,724, es equivalente al incremento de un 1,15% de la MO del suelo en tan sólo 2 meses. Este aumento en MO puede estar relacionada con la mayor estabilidad estructural observada en la prueba demostrativa de campo.

Respecto a los aumentos en el contenido de N y en la relación C/N de del suelo (Fig. 3), en el tratamiento (T3) respecto al control (T2) fueron de un 14 y un 15 %, mucho menores a los aumentos de C orgánico que representaron un 34% de aumento. De hecho, los aumentos de contenido de N y de C/N en la TF no fueron significativos estadísticamente. Aunque el aumento en C/N no fue significativo, la mayor incorporación de C orgánico en la TF pudo haber favorecido la actividad de la microbiota del suelo, que competiría por el N disponible con el cultivo.

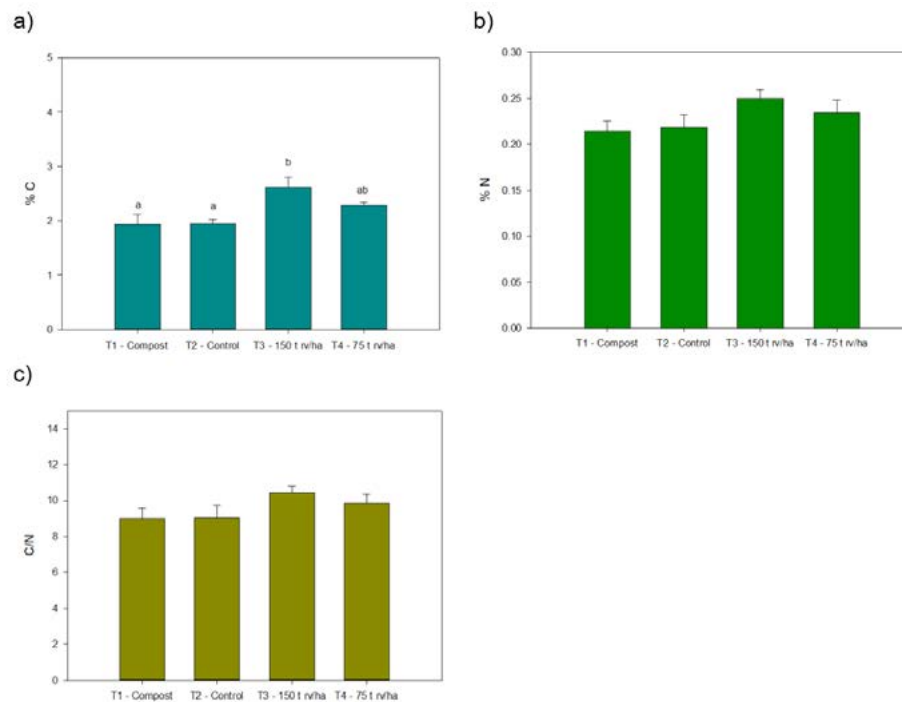


Fig. 3 Contenido de %C total (a) y %N total (b) del suelo y relación C/N (c) a los dos meses después de los tratamientos.

Balance de carbono y nitrógeno de los RV y la TF incorporados a los dos meses

La fertilización orgánica se realiza con el fin de que los descomponedores mineralicen los restos orgánicos aplicados y faciliten que los nutrientes lleguen a ser accesibles para los cultivos. La

velocidad de descomposición de los materiales orgánicos depende del contenido en N de estas enmiendas y de su naturaleza química. Si bien los materiales vegetales ricos en N se descomponen rápidamente, se sabe que una buena parte de la materia orgánica retenida en el suelo está compuesta por residuos microbianos ricos en N (Wang *et al.*, 2022). En suelos forestales, en los que las entradas de materiales lignificados son importantes, la proporción de residuos microbianos en la materia orgánica del suelo disminuye.

A los dos meses de haber aplicado RV en el suelo, se analizó el aumento de C orgánico y N en la TF y en la fracción orgánica mayor a 2 mm, en comparación con los suelos iniciales. El C y el N contenidos en la fracción orgánica > 2 mm del suelo se irán incorporando a la TF a lo largo de los meses posteriores. Los tratamientos que presentan un aumento significativo de C en la TF son aquellos en que se aplicaron RV (T3 y T4), mientras que los que recibieron compost o nada (control) no presentaron incrementos con significancia estadística. Además, en los tratamientos T3 y T4 se observa que una buena parte del C aplicado todavía permanece en los RV > 2mm incorporados, de modo que la incorporación del C de los RV en la TF es progresiva en el tiempo.

La suma entre el incremento de C en la TF con el incremento del C retenido todavía en los RV >2 mm, representa una cantidad menor respecto al C total aportado inicialmente mediante los RV (ver Fig. 4 y Cuadro 1). Esto indica que una parte del C aportado en forma de RV ha sido metabolizada rápidamente por la microbiota del suelo.

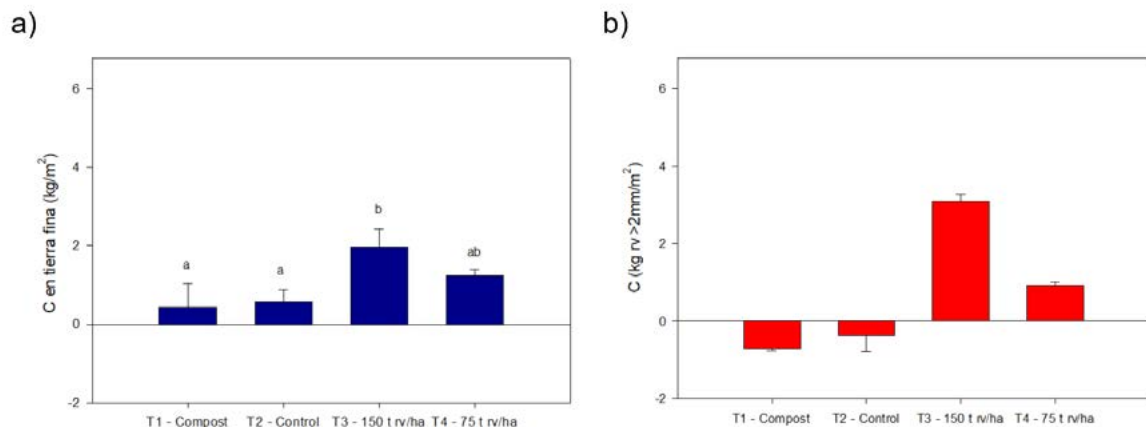


Fig. 4 Incremento de C en la TF (a) y en los RV > 2mm después de los tratamientos.

Los incrementos de N en TF debidos a los tratamientos no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, la prueba T-Student mostró aumentos significativos de N en los tratamientos T3 y T4. Los RV > 2mm a los dos meses de su incorporación aún contenían una parte destacable del N aplicado. El N contenido en la TF más el contenido en de los RV > 2 mm a los dos meses da un valor elevado en comparación al N aplicado (ver Fig. 5 y Cuadro 1). La cantidad de N estimada por fijación simbiótica de N en el follaje del cultivo de boniato ha dado un valor aproximado de 12 kg N /ha (Rodríguez-Jaime, 2022). Este valor es mucho menor a la variabilidad de la estimación del balance de N. De hecho, debido a que la variabilidad de los datos es muy elevada, el valor de esta suma no es significativamente distinto al contenido total de N aportado. En todo caso, a partir

del balance de N se hace difícil pensar que haya habido pérdidas de N, ya sea por lixiviación o desnitrificación, durante los primeros dos meses después de su aplicación. Estos resultados sugieren que aplicaciones de estas cantidades tan elevadas de N en forma de RV no causan pérdidas a corto plazo.

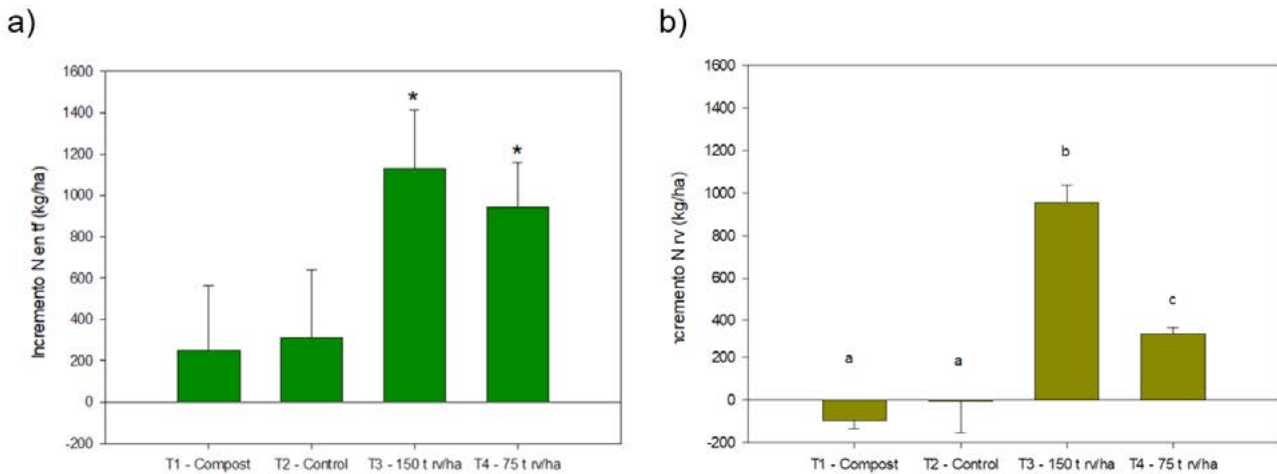


Fig. 5 Incremento en N total en tf < 2mm (a) y RV (b) después de los tratamientos.

Determinación de la disponibilidad de N mineral y C soluble

La descomposición de los RV incorporados supuso una fuente de C para los organismos del suelo. Sin embargo, la aplicación de los tratamientos no contribuyó de manera significativa al incremento en la concentración de C soluble del suelo (Fig. 6 d). En todos los tratamientos se observó una concentración de C soluble inicial más elevada, independientemente de la naturaleza de las enmiendas. Durante el periodo de floración del cultivo y hasta los dos meses los niveles de C soluble fueron bajos y aumentaron de nuevo durante el periodo de madurez del cultivo. El C soluble se considera una fuente disponible para los microorganismos a pesar de que se han observado incorporaciones importantes de C total en TF, cambios en Da y aumentos en la estabilidad estructural, estos cambios no se corresponden con las diferencias en el C soluble entre tratamientos.

Pese a no haber cambios en el C soluble se observó una disminución en el N mineral, compuesto mayoritariamente por nitratos en los tratamientos con aporte de RV (T3 y T4; Fig. 6 a). El tratamiento con mayores niveles de N mineral fue el compost (T1), mientras que no se observaron diferencias entre las distintas dosis de aplicación de RV. Cabe destacar que el aumento más pronunciado en el N mineral se produjo durante la fase de crecimiento del cultivo coincidiendo con la floración. Durante esta fase los tratamientos con RV (T3 y T4) mostraron un aumento moderado de N mineral. Al final del cultivo, durante la etapa de maduración, los niveles de N disponibles (principalmente en forma de nitratos (Fig. 6 b)) fueron bajos en todos los casos. Esta disminución podría explicarse por el uso de N mineral por parte del cultivo. En esta fase no se observan efectos de los tratamientos.

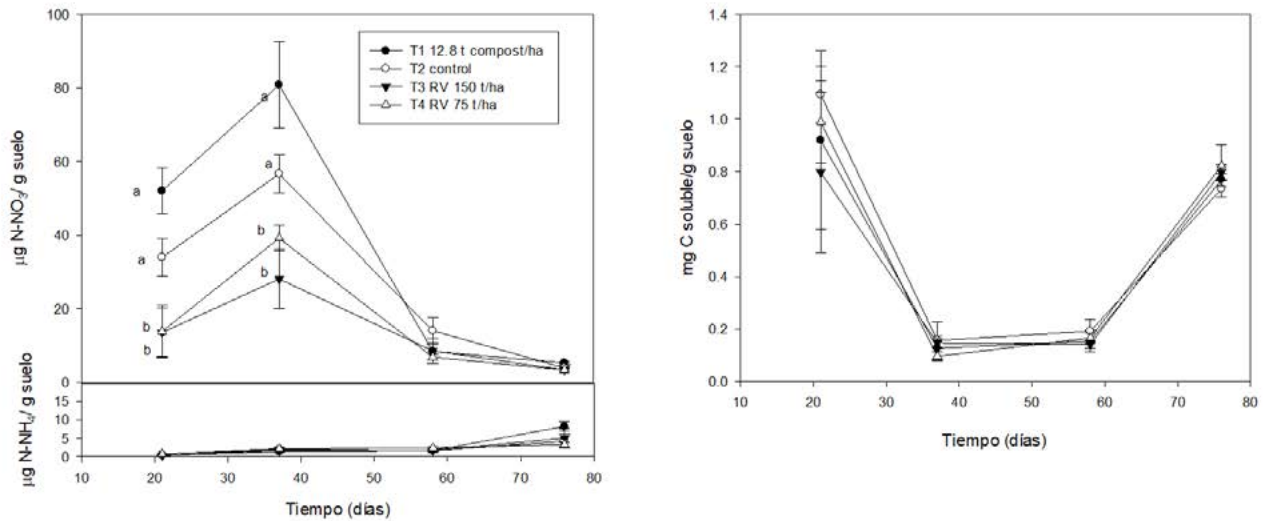


Fig. 6 Cambios en la concentración de N mineral: nitratos y amonio; y en C soluble en los meses posteriores a los tratamientos.

CONCLUSIONES

-El aporte de N que se realiza en una aplicación masiva de RV es muy superior al que se realiza en cualquier práctica de fertilización orgánica o inorgánica.

-Aunque buena parte del N aportado con los RV se incorpora rápidamente a la TF, el balance de N final no parece indicar pérdidas de este nutriente durante los primeros dos meses.

-En cambio, el balance de C final sí sugiere pérdidas de este elemento, seguramente debidas a la actividad microbiana aumentada desde las primeras etapas de la aplicación.

-La aplicación de RV produce incorporaciones rápidas de C en la TF, tiene efectos en la estabilidad estructural y disminuye la Da.

-La disminución del N mineral después del aporte de RV se observa solamente durante el primer mes después de su aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Berg, B. (2000). Litter decomposition and organic matter turnover in northern forest soils. *Forest Ecology and Management*, 133(1–2), 13–22. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00294-7](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00294-7)
- Berg, B., & Lönn, M. (2022). Long-Term Effects of Climate and Litter Chemistry on Rates and Stable Fractions of Decomposing Scots Pine and Norway Spruce Needle Litter-A Synthesis. <https://doi.org/10.3390/f13010125>
- Consejo. (1991). Directiva 91/676/CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991... - EUR-Lex. BOE. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/LSU/?uri=celex:31991L0676>

- Dias, L. M., dos Santos, B. v., Albuquerque, C. J. B., Baeta, B. E. L., Pasquini, D., & Baffi, M. A. (2018). Biomass sorghum as a novel substrate in solid-state fermentation for the production of hemicellulases and cellulases by *Aspergillus niger* and *A. fumigatus*. *Journal of Applied Microbiology*, 124(3), 708–718. <https://doi.org/10.1111/JAM.13672>
- Freibauer, A., Rounsevell, M. D. A., Smith, P., & Verhagen, J. (2004). Carbon sequestration in European agricultural soils. *Geoderma*, 122(1), 1–23. <https://doi.org/10.1016/J.GEODERMA.2004.01.021>
- González, V., & Pomares, F. (2008). LA FERTILIZACIÓN Y EL BALANCE DE NUTRIENTES EN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS . <https://www.agroecologia.net/recursos/documentos/manuales/manual-fertilizacion-fpomares.pdf>
- Hara, S., Morikawa, T., Wasai, S., Kasahara, Y., Koshiba, T., Yamazaki, K., Fujiwara, T., Tokunaga, T., & Minamisawa, K. (2019). Identification of nitrogen-fixing bradyrhizobium associated with roots of field-grown sorghum by metagenome and proteome analyses. *Frontiers in Microbiology*, 10(MAR). <https://doi.org/10.3389/FMICB.2019.00407>
- Haynes, R. J., Swift, R. S., & Stephen, R. C. (1991). Influence of mixed cropping rotations (pasture-arable) on organic matter content, water stable aggregation and clod porosity in a group of soils. *Soil and Tillage Research*, 19(1), 77–87. [https://doi.org/10.1016/0167-1987\(91\)90111-A](https://doi.org/10.1016/0167-1987(91)90111-A)
- Jaime-Rodríguez, C., González-Coria, J., Turon, M., Vallverdú-Queralt, A., Pérez, M., Chantry, O, Hernández, R, Romanyà, J. Producción de boniatos en suelos en fase de regeneración con incorporación de restos vegetales leñosos. No publicado (2022)
- Loveland, P., & Webb, J. (2003). Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review. *Soil and Tillage Research*, 70(1), 1–18. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(02\)00139-3](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(02)00139-3)
- Martínez-Mena, M., Carrillo-López, E., Boix-Fayos, C., Almagro, M., García Franco, N., Díaz-Pereira, E., Montoya, I., & de Vente, J. (2020). Long-term effectiveness of sustainable land management practices to control runoff, soil erosion, and nutrient loss and the role of rainfall intensity in Mediterranean rainfed agroecosystems. *Catena*, 187. <https://doi.org/10.1016/J.CATENA.2019.104352>
- Masanobu, F. (1978). LA REVOLUCIÓN DE UNA BRIZNA DE PAJA Masanobu Fukuoka. RODALE PRESS, 1–65. www.permacultura-montsant.org
- Mebius, L. J. (1960). A rapid method for the determination of organic carbon in soil. *Analytica Chimica Acta*, 22(C), 120–124. [https://doi.org/10.1016/S0003-2670\(00\)88254-9](https://doi.org/10.1016/S0003-2670(00)88254-9)
- Oades, J. M. (1993). The role of biology in the formation, stabilization and degradation of soil structure. *Geoderma*, 56(1–4), 377–400. [https://doi.org/10.1016/0016-7061\(93\)90123-3](https://doi.org/10.1016/0016-7061(93)90123-3)
- Romanyà, J., & Casals, P. (2020). Biological Nitrogen Fixation Response to Soil Fertility Is Species-Dependent in Annual Legumes. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(2), 546–556. <https://doi.org/10.1007/S42729-019-00144-6>
- Romanyà, J., & Rovira, P. (2011). An appraisal of soil organic C content in Mediterranean agricultural soils. *Soil Use and Management*, 27(3), 321–332. <https://doi.org/10.1111/J.1475-2743.2011.00346.X>
- Schreiber, K. (2020, August 5). Konrad Schreiber porta a Catalunya un nou paradigma de recuperació dels sòls agrícoles - Agricultura. *Agricultura Núm. 80*. <https://www.agrocultura.org/konrad-schreiber-porta-a-catalunya-un-nou-paradigma-de-recuperacio-dels-sols-agricoles/>
- Vinyals, N. (2013). EL COMPOSTATGE EN AGRICULTURA ECOLÒGICA. FITXA TÈCNICA PAE . http://pae.gencat.cat/web/.content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxiu/FT20_CompostatgeAE.pdf
- Wang, L., Zhang, H., Wang, J., Wang, J., & Zhang, Y. (2022). Long-term fertilization with high nitrogen rates decreased diversity and stability of diazotroph communities in soils of sweet potato. *Applied Soil Ecology*, 170. <https://doi.org/10.1016/J.APSOIL.2021.104266>
- Williams, A. (Williams, A. ;, Xing, B. (Xing, B. ;, & Veneman, P. (Veneman, P. (2005). Effect of cultivation on soil organic matter and aggregate stability-Web of Science Core Collection. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000228220500014>
- Yonebayashi, K., Katsumi, N., Nishi, T., & Okazaki, M. (2014). Activation of Nitrogen-Fixing Endophytes Is Associated with the Tuber Growth of Sweet Potato. *Mass Spectrometry*, 3(1), A0032–A0032. <https://doi.org/10.5702/MASSSPECTROMETRY.A0032>

- Yoneyama, T., Terakado-Tonooka, J., & Minamisawa, K. (2017). Exploration of bacterial N₂-fixation systems in association with soil-grown sugarcane, sweet potato, and paddy rice: a review and synthesis. *Soil Science and Plant Nutrition*, 63(6), 578–590. <https://doi.org/10.1080/00380768.2017.1407625>

ESTUDIO PRELIMINAR DE RESPUESTA ESTOMÁTICA AL ESTRÉS SALINO EN SOLANUM MELONGENA, SOLANUM INSANUM Y SU HÍBRIDO INTERESPECÍFICO

Ortega-Albero N, Mir R, Prendes-Rodríguez E, Vicente O, Castell-Zeising V, Rodríguez-Burruezo A, Fita A

Instituto Universitario de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV) Universitat Politècnica de València

Camino de Vera s/n 46022 València

Email de contacto: comav@upv.es +34 963879422

La salinidad del suelo supone una de las mayores limitaciones para el cultivo a nivel mundial. Encontrar genotipos tolerantes es clave para desarrollar proyectos de mejora en especies de interés agroalimentario y un reto adicional para producción ecológica en el futuro. La berenjena (*Solanum melongena*) es rústica y moderadamente tolerante a salinidad, y su capacidad de hibridación con especies relacionadas podría facilitar su mejora. Ante diversos estreses, la fotosíntesis es uno de los primeros procesos que se ven afectados en las plantas, en particular, el comportamiento y número de estomas determinan la tasa fotosintética por su papel en el intercambio gaseoso. En este estudio, realizado en el verano de 2021, se comparó el cierre y la densidad estomática en 3 hojas jóvenes de *S. melongena*, la especie silvestre *S. insanum* y el híbrido correspondiente regados con solución salina frente a plantas regadas con solución control con el objetivo de encontrar una posible tolerancia y estudiar su herencia. En cuanto al cierre estomático, la especie cultivada y el híbrido redujeron su apertura, mientras que la especie silvestre no mostró respuesta frente al tratamiento. En cuanto a la densidad estomática, las plantas silvestres y el híbrido mostraron valores significativamente menores frente a la variedad cultivada. Estos resultados apuntan a un comportamiento diferencial de estos genotipos y permitirían estudiar el modo de herencia de una posible tolerancia a salinidad mediada por cierre estomático.

El equipo agradece a proyecto AICO/2020/174 y contratos FPU19/04080, GRISOLIAP/2021/062 y CDEIGENT2018/032.

Palabras clave: estomas, fotosíntesis, mejora genética, resiliencia, salinidad, tolerancia

1. INTRODUCCIÓN

La salinización de los suelos es una problemática creciente en las últimas décadas. Se estima que hay más de 1000 millones de hectáreas de suelo afectadas a nivel mundial, debido, tanto al tipo de suelo como al sistema de irrigación (Munns, 2005).

El efecto del estrés salino sobre los cultivos es variado y depende de la especie y la concentración de sal en el suelo. Sin embargo, los efectos más genéricos en las plantas son la inhibición del crecimiento y la activación de mecanismos de defensa (Gupta & Huang, 2014; Munns & Tester, 2008; Tang *et al.*, 2015). Para protegerse de estreses abióticos como la salinidad, las diferentes especies han desarrollado procesos específicos de defensa que incluyen mecanismos fisiológicos y bioquímicos con una compleja regulación génica (Kumar *et al.*, 2013).

La fotosíntesis es uno de los primeros procesos que se ve afectado ante diversos estreses (Nishiyama & Murata, 2014). En este sentido, los estomas juegan un papel fundamental en la producción de energía en la planta. Las características de estos estomas como, por ejemplo, el tamaño, la forma, la densidad y la posición en la hoja, determinan el proceso de intercambio gaseoso (Fu *et al.*, 2010). Ante un estímulo ambiental, el comportamiento de los estomas puede variar (Mehri *et al.*, 2009; Sam *et al.*, 2000; Taiz & Zeiger, 2002) junto con otras características foliares como la forma y tamaño de hoja, la forma y número de células epidérmicas o la estructura y constitución química de los tricomas (Bosabalidis & Kofidis, 2002; Fu *et al.*, 2013; Husen, Iqbal, & Aref, 2014; Karabourniotis *et al.*, 2020; Uprety *et al.*, 2001). Estos cambios pueden ser determinantes para aumentar la tolerancia de la planta y su supervivencia durante periodos prolongados de estrés.

Diversos trabajos han evidenciado un aumento del cierre estomático en multitud de especies ante un estrés puntual de sequía, para evitar así la pérdida de agua mediante evapotranspiración, acción que determinaría una inhibición parcial o total del crecimiento de la planta (Anjum *et al.*, 2011; Nemeskéri *et al.*, 2015). Sin embargo, no se ha estudiado el comportamiento de las estructuras foliares como son los estomas en condiciones de estrés prolongado y su posible trascendencia en especies tolerantes.

La berenjena (*Solanum melongena* L.) es uno de los cultivos hortícolas más importantes a nivel económico, alcanzando una producción anual de más de 54 millones de toneladas en todo el mundo (FAO, 2020). Estudios como el de Ünlükara *et al.* (2010) han catalogado la berenjena como moderadamente sensible a salinidad, reduciendo parcialmente su crecimiento y producción. Sin embargo, presenta una gran variabilidad fenotípica y genotípica intraespecífica que permitiría aumentar la resiliencia de la misma a diferentes estímulos ya que diferentes variedades responden de forma diferencial a un determinado estrés abiótico (Yueqin *et al.*, 2021). Además, su capacidad de hibridación con especies relacionadas del pool secundario y terciario adaptadas a un rango muy diverso de ecosistemas podría ser un factor clave para el desarrollo de nuevas variedades con interés agroecológico (Plazas *et al.*, 2016).

Resultados recientemente publicados sobre la especie silvestre relacionada *Solanum insanum* muestran que, frente a estrés salino, tiene una mayor capacidad de adaptación en comparación a los genotipos cultivados. La reducción en su crecimiento es casi nula, atributo que podría estar relacionado con una distribución diferente de los recursos a nivel celular (Brenes *et al.*, 2020a; 2020b). Concretamente, los parámetros fotosintéticos parecen no verse afectados con el tratamiento; por tanto, sería interesante estudiar el modo de actuación de *S. insanum* para analizar la relación entre el mantenimiento de la tasa fotosintética mediada por estomas y la tolerancia a estrés salino.

La hibridación ha sido uno de los principales métodos de mejora de variedades desarrollada por los agricultores en casi la totalidad de las especies cultivadas (Chen, Zhou, & Yang, 2007; Diskin, Steiner, & Hebard, 2006; Manzur *et al.*, 2015; Souza *et al.*, 2017; Sun *et al.*, 2012; Yaman & Uzun, 2020). En este sentido, la herencia de caracteres complejos como la tolerancia ha sido poco estudiada debido a que se involucran gran cantidad de genes. Sin embargo, la introgresión de algunos de estos genes se ha planteado como un método de interés para mejorar el comportamiento de la berenjena en caracteres de herencia poligénica (Kouassi *et al.*, 2016; Mangino *et al.*, 2020; Prohens *et al.*, 2017).

Las nuevas perspectivas agronómicas debidas a los cambios edafológicos, hacen necesario el desarrollo de nuevas variedades con mayor calidad, producción y adaptación a un amplio rango de condiciones y suelos. Para ello, se debe mantener y caracterizar la gran variabilidad genética existente en los cultivos y estudiar los mecanismos fisiológicos que determinan un mayor rendimiento en ciertos genotipos ante un estímulo concreto.

El objetivo de este trabajo es estudiar el comportamiento de los estomas ante un estrés de salinidad prolongado en planta adulta de *Solanum melongena*, *Solanum insanum* y su híbrido interespecífico. De esta forma, se podría estudiar tanto la existencia y el mecanismo de regulación de una posible tolerancia a estrés salino como la herencia de la misma para involucrarla en procesos de obtención de nuevas variedades adaptadas a condiciones agroclimáticas cambiantes.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Material vegetal

Semillas de las especies *Solanum melongena*, *Solanum insanum* y su híbrido interespecífico, proporcionadas por el grupo de mejora de berenjena del COMAV, fueron sembradas siguiendo el protocolo de Ranil *et al.* (2015). Las semillas se sumergieron durante 24 horas en agua destilada y 24 horas en ácido giberélico (GA) 500 ppm y posteriormente se sembraron en placas Petri (90 mm) con una capa de algodón estéril irrigadas con nitrato potásico (KNO_3) 1000 ppm. Finalmente se incubaron a 4°C durante 7 días cubiertas con papel de aluminio y 24 horas a 37°C antes de transferirlas a cámara de cultivo (25°C, humedad relativa de 78% y fotoperiodo de 16/8 horas).

Diez plantas por genotipo se trasplantaron a macetas de 33 cm de diámetro y 28,5 cm de altura con fibra de coco. Cada cuatro semanas, se añadió a cada maceta fertilizante CoteN Mix NPK=20-5-10 de liberación controlada. Las plantas crecieron hasta llegar al periodo previo a la floración y se empezó el tratamiento.

2.2. Tratamiento salino y toma de muestras

La mitad de las plantas adultas fueron irrigadas con una solución que contenía 80 mM de cloruro sódico (NaCl) de forma automatizada asegurando 1,65 litros de solución diaria por maceta y la mitad de las plantas fueron irrigadas con la solución sin sal o control. Una vez por semana, para evitar una excesiva acumulación de sal en la maceta y en la fibra de coco, todas las plantas se regaban con solución control. De esta forma, la electroconductividad (Ec) en las plantas control se mantuvo cercana a 1 mS/cm (no superando los 2 mS/cm) y en plantas con riego salino se mantuvo entre 3 y 4 mS/cm.

Las muestras se cogieron después de 4 semanas de tratamiento, entre 3 y 4 muestras de hoja joven por planta. Con las muestras de hoja se realizó un procedimiento de peeling, aplicando una capa fina de laca de uñas transparente en el anverso de la hoja, para generar una copia exacta de la superficie foliar. Una vez seca, la lámina transparente se retiró con pinzas para realizar su observación al microscopio óptico.

2.3. Cierre estomático

El cierre estomático se midió en las imágenes tomadas como el ratio entre la longitud del ostiolo y su apertura en su parte central (L/H, Fig.1). Mayores valores indican mayor oclusión de los estomas.

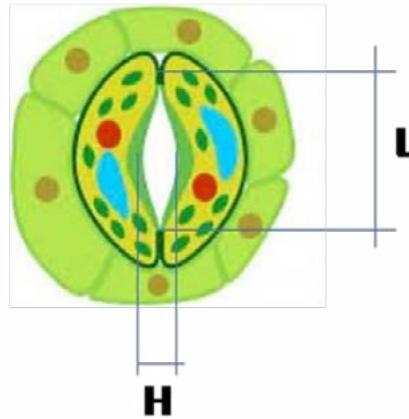


Figura 1. Representación de un estoma donde L es la longitud del ostiolo formada por las células oclusivas y H es la amplitud en su punto central.

2.4. Densidad estomática

La densidad estomática relativa se calculó en las imágenes tomadas como el ratio entre número de estomas y número de células epidérmicas. Por tanto, mayores valores de ratio, indican mayor densidad estomática.

2.5. Análisis estadístico

En primer lugar, los datos obtenidos fueron analizados para comprobar su normalidad mediante un test Kolmogorov-Smirnov. Una vez establecida su normalidad se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) considerando genotipo y tratamiento y su interacción, utilizando el software Statgraphics Centurion v.XVI.I (Statpoint Technologies, Warrenton, VA, USA) mediante el test Student-Newman-Keuls para comparaciones múltiples con límite $p < 0,05$.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Cierre estomático

En condiciones de riego control, *Solanum insanum* presentó un mayor cierre estomático con un ratio de 8,47 que *Solanum melongena* y el híbrido con ratios de 5,13 y 5,51 respectivamente. Por tanto, en estas condiciones, el híbrido mostró una apertura más similar al parental cultivado.

Ante condiciones de estrés por riego salino, *S. melongena* y el híbrido interespecífico cerraban sus estomas con unos ratios que aumentaban hasta 10,57 y 8,31 respectivamente, lo cual constituye una respuesta común en plantas de multitud de especies frente a salinidad. Sin embargo, *S. insanum* no mostró tal respuesta, ya que el cierre estomático no difería significativamente en plantas tratadas frente a plantas control mostrando un ratio de 7,65, ligeramente inferior al control (Fig.2).

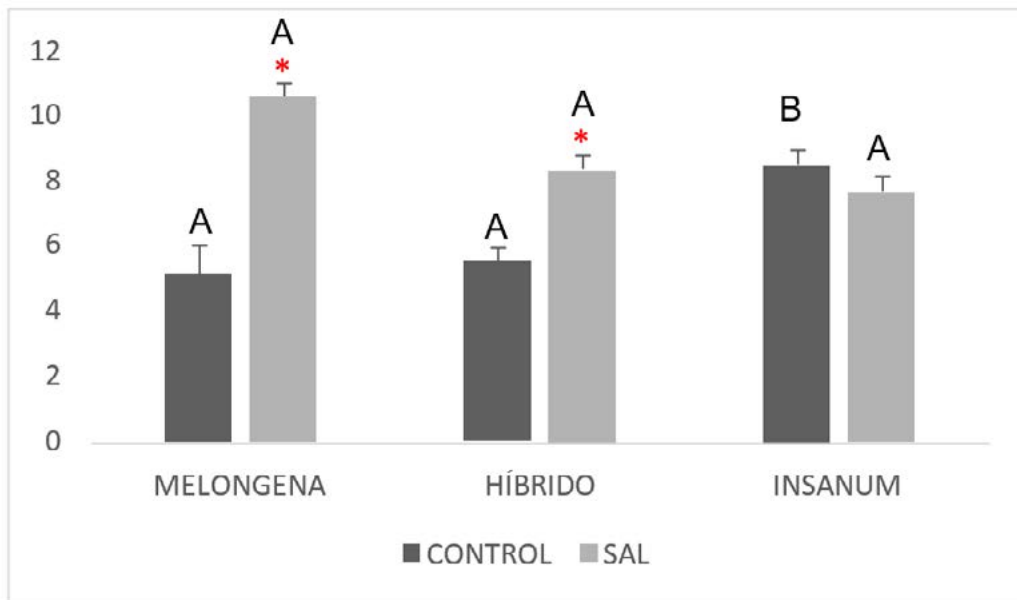


Figura 2. Cierre estomático calculado como el ratio entre la longitud y la anchura del ostiolo para *Solanum melongena*, *Solanum insanum* y su híbrido en condiciones control y de riego salino y su error estándar. El asterisco indica diferencias significativas para cada genotipo con el tratamiento y las letras indican diferencias significativas entre genotipos para cada tratamiento con el test Student-Newman-Keuls y límite $p < 0,05$.

La relación entre presencia de sal en el medio de cultivo y el cierre estomático ha sido ampliamente estudiada en gran cantidad de especies (Geilfus *et al.*, 2015; Lu *et al.*, 2016; Mohamed *et al.*, 2020; Yarsi *et al.*, 2017). Ante condiciones de estrés salino disminuye la apertura estomática, proceso cuya transducción de señal está mediada por ácido abscísico (ABA) (Jacobsen, Liu, & Jensen, 2009; Wilkinson & Davies, 2002), reduciendo la transpiración celular. Este mecanismo se ha relacionado con una disminución en el crecimiento. Sin embargo, según este estudio preliminar, se podría inferir que el cierre estomático no es una respuesta en el caso de la especie silvestre *S. insanum*. El comportamiento de este genotipo ha demostrado una cierta tolerancia a salinidad (Brenes *et al.*, 2020a; 2020b), por tanto, la falta de respuesta en cierre estomático parece indicar que la planta posee otros mecanismos a nivel molecular que le permiten mantener su fotosíntesis en las condiciones de estrés del estudio. Esta capacidad de continuar con el proceso de intercambio gaseoso en condiciones de estrés es ampliamente beneficiosa para la producción ya que permite continuar obteniendo energía en condiciones más extremas.

Los resultados muestran en el híbrido un comportamiento en condiciones control similar al parental cultivado pero intermedio a los dos parentales en respuesta a salinidad lo que podría indicar una introgresión de ciertos genes de respuesta a estrés salino del parental silvestre.

3.2. Densidad estomática

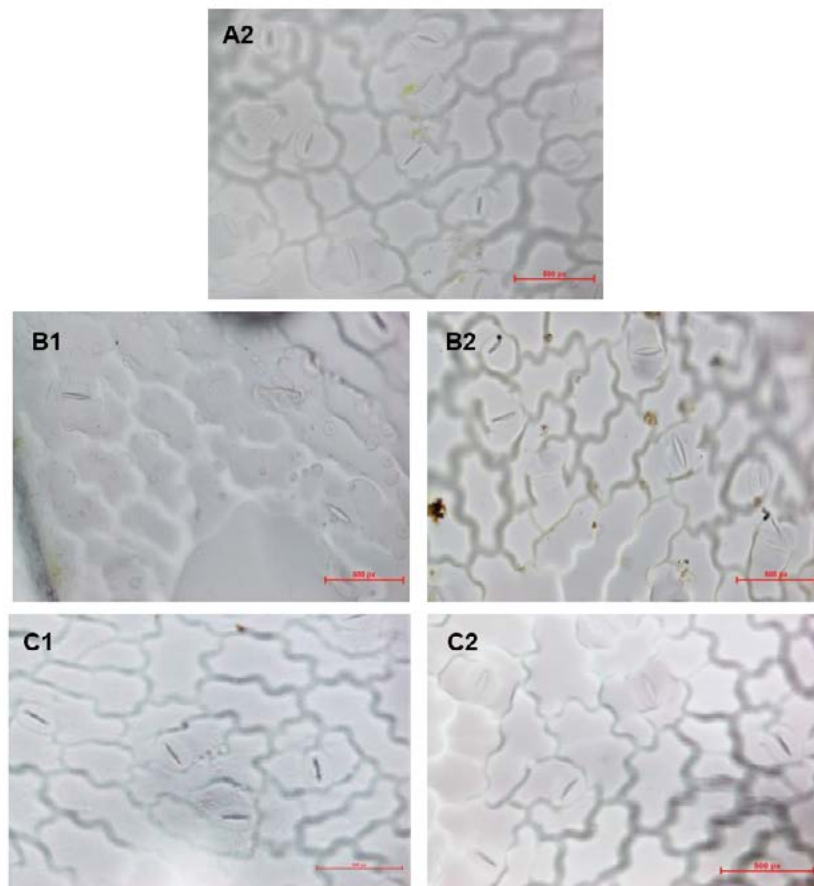


Figura 3. Observación al microscopio óptico de una preparación de tejido anverso foliar para los genotipos *Solanum melongena* (A), *Solanum insanum* (B) y el híbrido *S. insanum* x *S. melongena* (C) en condiciones control (1) y de riego salino (2).

En las condiciones ensayadas y con los datos obtenidos (Fig.3), *S. insanum* presentó menor densidad estomática tanto en condiciones control con un ratio de 0,097, como en condiciones de estrés salino, con un ratio de 0,079. También mostró una disminución menos acusada en cuanto a densidad estomática relativa en comparación con el híbrido, con un ratio de 0,192 en condiciones control y 0,132 en condiciones de estrés salino (Fig. 4). Debido a algunos problemas durante la preparación de muestras y obtención de imágenes en el microscopio óptico, no fue posible calcular la densidad estomática en *S. melongena* en condiciones control. Sin embargo, en trabajos previos, se ha observado

un aumento entre el 20 y el 26% de densidad en este genotipo en condiciones de estrés hídrico (Fu *et al.*, 2013), por tanto, ante una situación de estrés salino, se supone que esta densidad habrá aumentado y el valor del ratio en condiciones control será menor a 0,242, que el valor correspondiente al ratio en plantas tratadas. Con esta información, se podría decir que el comportamiento del híbrido para este carácter es más similar al parental silvestre, reduciendo el número de estomas en relación con las células epidérmicas.

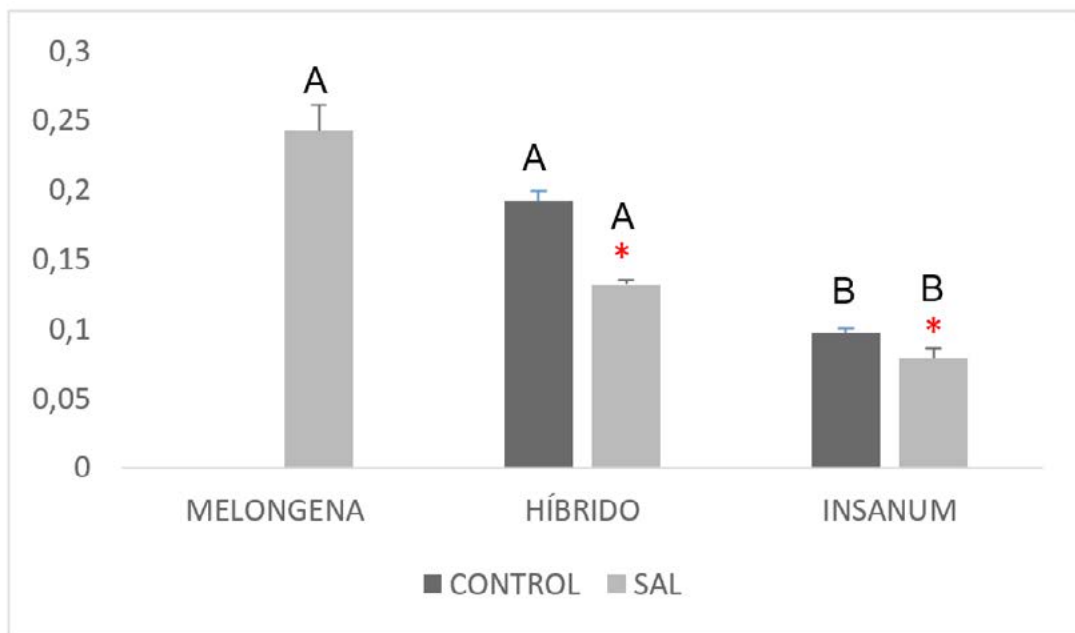


Figura 4. Densidad estomática calculada como el ratio entre estomas y células epidérmicas en *Solanum melongena*, *Solanum insanum* y su híbrido en condiciones control y de riego salino y su error estándar. El asterisco indica diferencias significativas entre tratamientos para cada genotipo, las letras indican las diferencias significativas entre genotipos para cada tratamiento con el test Student-Newman-Keuls y límite $p < 0,05$.

El aumento del número de estomas en *S. melongena* ha sido observado en otros trabajos frente a respuesta a estrés hídrico (Bosabalidis & Kofidis, 2002; Fu *et al.*, 2013) que podría explicarse por la necesidad de la planta de mejorar al control de la transpiración foliar. En el caso de *S. insanum*, que no presenta una mayor apertura estomática ni un aumento de densidad estomática, un aumento en el número de células epidérmicas podría determinar la presencia de otros mecanismos a nivel molecular y bioquímico que le permiten responder ante este estrés de una forma más eficiente sin interferir en su evapotranspiración. Aunque la reducción del número estomas no suele ser una respuesta común en especies del género *Solanum*, sí se ha observado en otras especies como la cebada cultivada (*Hordeum vulgare*) (Kiani-Pouya *et al.*, 2020).

Parece que la respuesta en *S. melongena* frente a la salinidad, según se ha indicado en diversas publicaciones, es la de cerrar los estomas y aumentar su número en un intento de adaptar su

intercambio gaseoso a las nuevas condiciones de estrés. En el caso de *S. insanum* su ratio relativo de estomas frente a células epidérmicas se reducía y no se observó mayor oclusión estomática, que en general era mayor y más constante entre condiciones que en la especie cultivada. Para complementar este estudio preliminar, sería interesante realizar una comparación del intercambio gaseoso en condiciones control y durante la respuesta de la planta al estrés. De esta forma se podría establecer una relación entre el comportamiento estomático y la variación del intercambio gaseoso en los genotipos estudiados, como ya se ha establecido en otros cultivos en relación con otros tipos de estrés abiótico (Mangani *et al.*, 2018; Mathobo, Marais, & Steyn, 2017; Saleem *et al.*, 2020).

El mantenimiento de la fotosíntesis es fundamental para la productividad. Con la disminución de la tasa respiratoria, se ha observado tanto una disminución en el crecimiento de la planta como en la tasa fotosintética y, en definitiva, en el metabolismo celular (Franzisky *et al.*, 2021). Algunas especies con mayor tolerancia a la salinidad como la quinoa han mostrado una mayor regulación estomática, y, por tanto, un mayor control durante el intercambio gaseoso que puede determinar una mejor aptitud para la tolerancia a diversos estreses (Yang *et al.*, 2020).

Uno de los problemas que se presentaron durante el análisis de imagen fue homogeneizar el grosor de la capa celular para la observación, además de la gran presencia de tricomas en el anverso de hoja de berenjena, que dificultaba la observación completa del tejido. Para futuros trabajos, se pretende estudiar estos parámetros incluyendo datos obtenidos con Confocal Laser Scanning Microscopy (LCSM o microscopía confocal), que aumenta la resolución y evita algunos problemas de imagen como la interferencia por tricomas o la dependencia del grosor de la capa de tejido. Además, la alteración en la densidad de tricomas también ha sido estudiada en presencia de estrés hídrico y salino para prevenir la pérdida de agua (Fu *et al.*, 2013), y, por tanto, podría ser un carácter a tener en cuenta para futuros proyectos de microscopía. Por último, para estudiar más eficientemente la respuesta estomática frente a estrés salino en especies vegetales puede ser de mayor interés obtener datos de hojas más jóvenes en un periodo de tiempo más reducido después de la aplicación del estrés.

4. CONCLUSIÓN

Este es un estudio preliminar del comportamiento de los estomas de berenjena y sus especies relacionadas frente al estrés salino. En qué medida está contribuyendo el cierre estomático y la densidad de los mismos a la tolerancia exhibida en *S. insanum* todavía debe ser estudiado en profundidad. Para el futuro, se pretende estudiar parámetros fotosintéticos, así como utilizar técnicas microscópicas de mayor resolución (LCSM) en hojas más jóvenes y realizar estudios fisiológicos in vivo como incluir las mediciones del intercambio gaseoso foliar. Además, se postula la utilización de diversos parentales sensibles y tolerantes y sus híbridos para estudiar con mayor detalle la posible herencia de la tolerancia a salinidad.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Anjum, S. A., Xie, X. yu, Wang, L. chang, Saleem, M. F., Man, C., & Lei, W. (2011). Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. *African Journal of Agricultural Research*, 6(9), 2026-2032. <https://doi.org/10.21921/jas.5.3.7>

- Bosabalidis, A. M., & Kofidis, G. (2002). Comparative effects of drought stress on leaf anatomy of two olive cultivars. *Plant Science*, 163(2), 375-379. [https://doi.org/10.1016/S0168-9452\(02\)00135-8](https://doi.org/10.1016/S0168-9452(02)00135-8)
- Brenes, M., Pérez, J., González-Orenga, S., Solana, A., Boscaiu, M., Prohens, J., ... Vicente, O. (2020). Comparative studies on the physiological and biochemical responses to salt stress of eggplant (*Solanum melongena*) and its rootstock *S. torvum*. *Agriculture (Switzerland)*, 10(8), 1-20. <https://doi.org/10.3390/agriculture10080328>
- Brenes, M., Solana, A., Boscaiu, M., Fita, A., Vicente, O., Calatayud, Á., ... Plazas, M. (2020). Physiological and biochemical responses to salt stress in cultivated eggplant (*Solanum melongena* L.) and in *S. insanum* L., a close wild relative. *Agronomy*, 10(5). <https://doi.org/10.3390/agronomy10050651>
- Chen, L., Zhou, Z. X., & Yang, Y. J. (2007). Genetic improvement and breeding of tea plant (*Camellia sinensis*) in China: From individual selection to hybridization and molecular breeding. *Euphytica*, 154(1-2), 239-248. <https://doi.org/10.1007/s10681-006-9292-3>
- Diskin, M., Steiner, K. C., & Hebard, F. V. (2006). Recovery of American chestnut characteristics following hybridization and backcross breeding to restore blight-ravaged *Castanea dentata*. *Forest Ecology and Management*, 223(1-3), 439-447. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.12.022>
- FAO. (2020). Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. Recuperado de <https://www.fao.org/statistics/es/>
- Franzisky, B. L., Geilfus, C. M., Romo-Pérez, M. L., Fehrle, I., Erban, A., Kopka, J., & Zörb, C. (2021). Acclimatisation of guard cell metabolism to long-term salinity. *Plant Cell and Environment*, 44(3), 870-884. <https://doi.org/10.1111/pce.13964>
- Fu, Q. S., Yang, R. C., Wang, H. S., Zhao, B., Zhou, C. L., Ren, S. X., & Guo, Y. D. (2013). Leaf morphological and ultrastructural performance of eggplant (*Solanum melongena* L.) in response to water stress. *Photosynthetica*, 51(1), 109-114. <https://doi.org/10.1007/s11099-013-0005-6>
- Fu, Q. S., Zhao, B., Wang, Y. J., Ren, S., & Guo, Y. D. (2010). Stomatal development and associated photosynthetic performance of capsicum in response to differential light availabilities. *Photosynthetica*, 48(2), 189-198. <https://doi.org/10.1007/s11099-010-0024-5>
- Geilfus, C. M., Mithöfer, A., Ludwig-Müller, J., Zörb, C., & Muehling, K. H. (2015). Chloride-inducible transient apoplastic alkalizations induce stomata closure by controlling abscisic acid distribution between leaf apoplast and guard cells in salt-stressed *Vicia faba*. *New Phytologist*, 208(3), 803-816. <https://doi.org/10.1111/nph.13507>
- Gupta, B., & Huang, B. (2014). Mechanism of salinity tolerance in plants: Physiological, biochemical, and molecular characterization. *International Journal of Genomics*, 2014.
- Husen, A., Iqbal, M., & Aref, I. M. (2014). Growth, water status, and leaf characteristics of *Brassica carinata* under drought and rehydration conditions. *Revista Brasileira de Botânica*, 37(3), 217-227. <https://doi.org/10.1007/s40415-014-0066-1>
- Jacobsen, S. E., Liu, F., & Jensen, C. R. (2009). Does root-sourced ABA play a role for regulation of stomata under drought in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Scientia Horticulturae*, 122(2), 281-287. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.05.019>
- Karabourniotis, G., Liakopoulos, G., Nikolopoulos, D., & Bresta, P. (2020). Protective and defensive roles of non-glandular trichomes against multiple stresses: structure–function coordination. *Journal of Forestry Research*, 31(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11676-019-01034-4>
- Kiani-Pouya, A., Rasouli, F., Rabbi, B., Falakboland, Z., Yong, M., Chen, Z. H., ... Shabala, S. (2020). Stomatal traits as a determinant of superior salinity tolerance in wild barley. *Journal of Plant Physiology*, 245(June 2019), 153108. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2019.153108>
- Kouassi, B., Prohens, J., Gramazio, P., Kouassi, A. B., Vilanova, S., Galán-Ávila, A., ... Plazas, M. (2016). Development of backcross generations and new interspecific hybrid combinations for introgression breeding in eggplant (*Solanum melongena*). *Scientia Horticulturae*, 213, 199-207. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.10.039>
- Kumar, K., Kumar, M., Kim, S. R., Ryu, H., & Cho, Y. G. (2013). Insights into genomics of salt stress response in rice. *Rice*, 6(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/1939-8433-6-27>
- Lu, W., Deng, M., Guo, F., Wang, M., Zeng, Z., Han, N., ... Bian, H. (2016). Suppression of OsVPE3 Enhances Salt Tolerance by Attenuating Vacuole Rupture during Programmed Cell Death and Affects Stomata Development in Rice. *Rice*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s12284-016-0103-4>

doi.org/10.1186/s12284-016-0138-x

- Mangani, R., Tesfamariam, E. H., Bellocchi, G., & Hassen, A. (2018). Growth, development, leaf gaseous exchange, and grain yield response of maize cultivars to drought and flooding stress. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/su10103492>
- Mangino, G., Plazas, M., Vilanova, S., Prohens, J., & Gramazio, P. (2020). Performance of a set of eggplant (*Solanum melongena*) lines with introgressions from its wild relative *S. incanum* under open field and greenhouse conditions and detection of QTLs. *Agronomy*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/agronomy10040467>
- Manzur, J. P., Fita, A., Prohens, J., & Rodríguez-Burruezo, A. (2015). Successful wide hybridization and introgression breeding in a diverse set of common peppers (*Capsicum annuum*) using different cultivated ají (*C. baccatum*) accessions as donor parents. *PLoS ONE*, 10(12), 1-18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144142>
- Mathobo, R., Marais, D., & Steyn, J. M. (2017). The effect of drought stress on yield, leaf gaseous exchange and chlorophyll fluorescence of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultural Water Management*, 180, 118-125. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.11.005>
- Mehri, N., Fotovat, R., Saba, J., & Jabbari, F. (2009). Variation of stomata dimensions and densities in tolerant and susceptible wheat cultivars under drought stress. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(1), 167-170.
- Mohamed, I. A. A., Shalby, N., El-Badri, A. M. A., Saleem, M. H., Khan, M. N., Nawaz, M. A., ... Zhou, G. (2020). Stomata and xylem vessels traits improved by melatonin application contribute to enhancing salt tolerance and fatty acid composition of *brassica napus* L. *Plants. Agronomy*, 10(8). <https://doi.org/10.3390/agronomy10081186>
- Munns, R. (2005). Genes and salt tolerance: Bringing them together. *New Phytologist*, 167(3), 645-663. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2005.01487.x>
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>
- Nemeskéri, E., Molnár, K., Vigh, R., Nagy, J., & Dobos, A. (2015). Relationships between stomatal behaviour, spectral traits and water use and productivity of green peas (*Pisum sativum* L.) in dry seasons. *Acta Physiologiae Plantarum*, 37(2). <https://doi.org/10.1007/s11738-015-1776-0>
- Nishiyama, Y., & Murata, N. (2014). Revised scheme for the mechanism of photoinhibition and its application to enhance the abiotic stress tolerance of the photosynthetic machinery. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 98(21), 8777-8796. <https://doi.org/10.1007/s00253-014-6020-0>
- Plazas, M., Vilanova, S., Gramazio, P., Rodríguez-Burruezo, A., Fita, A., Herraiz, F. J., ... Prohens, J. (2016). Interspecific hybridization between eggplant and wild relatives from different gene pools. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 141(1), 34-44. <https://doi.org/10.21273/jashs.141.1.34>
- Prohens, J., Gramazio, P., Plazas, M., Dempewolf, H., Kilian, B., Díez, M. J., ... Vilanova, S. (2017). Introgressiomics: a new approach for using crop wild relatives in breeding for adaptation to climate change. *Euphytica*, 213(7). <https://doi.org/10.1007/s10681-017-1938-9>
- Ranil, R. H. G., Niran, H. M. L., Plazas, M., Fonseka, R. M., Fonseka, H. H., Vilanova, S., ... Prohens, J. (2015). Improving seed germination of the eggplant rootstock *Solanum torvum* by testing multiple factors using an orthogonal array design. *Scientia Horticulturae*, 193, 174-181. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.07.030>
- Saleem, M. H., Rehman, M., Fahad, S., Tung, S. A., Iqbal, N., Hassan, A., ... Deng, G. (2020). Leaf gas exchange, oxidative stress, and physiological attributes of rapeseed (*Brassica napus* L.) grown under different light-emitting diodes. *Photosynthetica*, 58(3), 836-845. <https://doi.org/10.32615/ps.2020.010>
- Sam, O., Jérez, E., Dell'amico, J., & Ruiz-Sanchez, M. C. (2000). Water Stress Changes and Tomato Anatomy Leaf Epidermes. *Biologia Plantarum*, 43(2), 275-277.
- Souza, E. H. de, Versieux, L. M., Souza, F. V. D., Rossi, M. L., Costa, M. A. P. de C., & Martinelli, A. P. (2017). Interspecific and intergeneric hybridization in Bromeliaceae and their relationships to breeding systems. *Scientia Horticulturae*, 223(February), 53-61. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.04.027>
- Sun, J., Liu, D., Wang, J. Y., Ma, D. R., Tang, L., Gao, H., ... Chen, W. F. (2012). The contribution of intersubspecific hybridization

to the breeding of super-high-yielding japonica rice in northeast China. *Theoretical and Applied Genetics*, 125(6), 1149-1157. <https://doi.org/10.1007/s00122-012-1901-z>

- Taiz, L., & Zeiger, E. (2002). *Photosynthesis: Physiological and Ecological Considerations*. En *Plant Physiology*. Sunderland: Sinauer Associates Inc.
- Tang, X., Mu, X., Shao, H., Wang, H., & Brestic, M. (2015). Global plant-responding mechanisms to salt stress: Physiological and molecular levels and implications in biotechnology. *Critical Reviews in Biotechnology*, 35(4), 425-437. <https://doi.org/10.3109/07388551.2014.889080>
- Ünlükara, A., Kurunç, A., Kesmez, G. D., Yurtseven, E., & Suarez, D. L. (2010). Effects of salinity on eggplant (*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. *Irrigation and Drainage*, 59(2), 203-214. <https://doi.org/10.1002/ird.453>
- Uprety, D. C., Dwivedi, N., Mohan, R., & Paswan, G. (2001). Effect of Elevated CO₂ concentration on leaf structure of *Brassica juncea* under water stress. *Biologia Plantarum*, 44(1), 149-152.
- Wilkinson, S., & Davies, W. J. (2002). ABA-based chemical signalling : the co-ordination of, 195-210.
- Yaman, M., & Uzun, A. (2020). Evaluation of Superior Hybrid Individuals with Intra and Interspecific Hybridization Breeding in Apricot. *International Journal of Fruit Science*, 20(S3), S2045-S2055. <https://doi.org/10.1080/15538362.2020.1852151>
- Yang, Z., Li, J. L., Liu, L. N., Xie, Q., & Sui, N. (2020). Photosynthetic Regulation Under Salt Stress and Salt-Tolerance Mechanism of Sweet Sorghum. *Frontiers in Plant Science*, 10(January), 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01722>
- Yarsi, G., Sivaci, A., Dasgan, H. Y., Altuntas, O., Binzet, R., & Akhoundnejad, Y. (2017). Effects of salinity stress on chlorophyll and carotenoid contents and stomata size of grafted and ungrafted galia C8 melon cultivar. *Pakistan Journal of Botany*, 49(2), 421-426.
- Yueqin, H., Rong, F., Xuejun, C., Kunhua, Z., Xinjie, Y., & Gang, L. E. I. (2021). Analysis of Phenotypic Traits and Evaluation Genetic Diversity of Eggplant Germplasm Resources, 42(201503109), 1896-1904. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1000-2561.2021.07.011>

6. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido posible gracias a la financiación de la Conselleria d'Educació, Investigació, Cultura i Esport para el proyecto con código AICO/2020/174, y por los contratos FPU19/04080 de Neus Ortega, CDEIGENT2018/032 de Ricardo Mir y GRISOLIAP/2021/062 de Eric Prendes.

ACREDITACIÓN DE CALIDAD EN COMPOST ECOLÓGICOS. ELIMINACIÓN DE LOS RESTOS DE MATERIAS ACTIVAS DE TIPO HERBICIDA DURANTE EL COMPOSTAJE

García Rández A, Fernández Suárez MT, Pérez Murcia MD, Moral R

Dpto. Agroquímica y Medio Ambiente, Univ. Miguel Hernández, EPS-Orihuela, Ctra. Beniel Km 3,2, E 03312-Orihuela (Alicante)

Email de contacto: angarran@hotmail.com

En los últimos años, el uso de herbicidas ha aumentado considerablemente la cantidad de los alimentos para la creciente población mundial. Sin embargo, también ha aumentado la preocupación por sus efectos adversos en organismos no objetivo, incluidos los seres humanos ya que los efectos ecológicos de los plaguicidas son muy variados y están con frecuencia interrelacionados. La agricultura sostenible debe garantizar la seguridad alimentaria mundial y al mismo tiempo promover ecosistemas saludables y apoyar la gestión sostenible de los recursos naturales. En este sentido, la **Agricultura Ecológica** pretende dar respuesta a los retos de la agricultura actual. El compostaje es, esencialmente, un proceso de degradación controlada de residuos orgánicos realizada por microorganismos que permite obtener un producto estabilizado llamado compost. Respecto a la presencia de contaminantes orgánicos, el compost resultante puede estar contaminado con aquellos que estaban presentes inicialmente en las materias primas. La presencia de herbicidas en los compost maduros puede ser potencialmente peligrosa para las personas que manipulan los materiales, las plantas que crecen en suelos enmendados con compost o para la biota del suelo. En este trabajo se pretende identificar y cuantificar los herbicidas que se detectan con mayor frecuencia o en los niveles más altos en **insumos o materias primas** utilizados en compostaje orientado a la agricultura ecológica y en **los compost maduros** producidos en condiciones reales de compostaje, así como estudiar **el rol que desempeña el proceso de agrocompostaje** (compostaje controlado en condiciones específicas) en la dinámica de eliminación o concentración de 114 herbicidas analizados.

Palabras clave: agricultura ecológica, degradación, insumos, plaguicidas, podas, xenobióticos

1. INTRODUCCIÓN

El compostaje es un sistema de tratamiento de los residuos orgánicos con la finalidad de adecuarlos para su aprovechamiento agrícola. Esencialmente es un proceso de degradación controlada de residuos orgánicos realizada por microorganismos, cuya actividad metabólica genera calor y que permite obtener un producto estabilizado llamado compost, cuyo objetivo final es convertir un residuo en un recurso.

Durante todo el proceso se precisa un control exhaustivo de los productos iniciales y finales, proporciones y condiciones de temperatura, humedad y aireación con el fin de obtener un producto útil con gran cantidad de propiedades como sustrato, abono e incluso bioplaguicida dadas las propiedades supresivos de patógenos de algunos compost (Dambolena *et al.*, 2012; De Corato *et al.*, 2016; Ciancio *et al.*, 2016). Respecto a la presencia de contaminantes orgánicos, el compost resultante puede estar contaminado con contaminantes orgánicos que estaban presentes inicialmente en las materias primas. Se ha encontrado una amplia gama de contaminantes orgánicos, incluidos residuos de plaguicidas en restos verdes (Büyüksönmez *et al.*, 2000).

Se ha reconocido que el compostaje reduce en gran medida las concentraciones de contaminantes orgánicos en los compost finales aplicados al suelo (Amir *et al.*, 2005; Pakou *et al.*, 2009), se ha demostrado que los pesticidas pueden disiparse durante el compostaje de residuos orgánicos (Vischetti *et al.*, 2004; Kawata *et al.*, 2006). La alta diversidad y actividad microbiana durante el compostaje, debido a la abundancia de sustratos en las materias primas, promueve la degradación de compuestos orgánicos xenobióticos, como pesticidas, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y bifenilos policlorados (PCB) (Barker *et al.*, 2002), frente a las prácticas de labranza que no afectaron la disipación de herbicidas en tierras agrícolas (Weed *et al.*, 1998). De acuerdo con el NSMAFF (2004) y OMAFRA (2004) el compostaje de los residuos de invernaderos se considera el método preferente de manejo, especialmente para la destrucción de patógenos de plantas y la degradación de plaguicidas.

El destino y el mecanismo de eliminación de los plaguicidas en los procesos de compostaje son en gran parte desconocidos y requieren un análisis exhaustivo, así mismo existe una gran escasez de información disponible sobre la influencia de la temperatura en la degradación microbiológica de plaguicidas. Houot (2012) encontró que la mineralización de las moléculas orgánicas contaminantes, entre ellos el herbicida dicamba, solo se observó cuando la microflora de maduración estaba presente en los compost maduros o cuando se inoculó en el compost fresco. En general, los procesos de degradación en el compost son similares a los que ocurren biológicamente en el suelo (Williams *et al.*, 1993), si bien el compostaje puede acelerar el proceso. Las temperaturas son generalmente más altas en los compost que en los suelos, lo que resulta en una mayor solubilidad de contaminantes y mayor actividad metabólica en los compost. Los altos niveles de sustrato en los compost pueden conducir al co-metabolismo de contaminantes orgánicos. La población microbiológica puede ser más numerosa y diversa en compost que en suelos. La naturaleza del contaminante orgánico, las condiciones y procedimientos de compostaje, las comunidades microbianas y el tiempo afectan los mecanismos de conversiones en compost o suelos (Williams *et al.*, Rao *et al.*, 1999, Weed *et al.*, 1999). Por tanto, como señala Sikora (1998) el compostaje puede degradar varios compuestos orgánicos que pueden estar presentes en materia prima, si el proceso se lleva a cabo con la adecuada aireación, agua, relaciones C: N y duración.

La presencia de herbicidas en los compost maduros puede ser peligroso para las personas que manipulan los materiales ya que pueden entrar en el medio ambiente y convertirse potencialmente en perjudiciales para las plantas que crecen en suelos enmendados con compost, para la biota del suelo o para el ganado que puede comer materia prima, abono o plantas cultivadas en sustrato con compost. Shimp (1993) señaló los requisitos para evaluar la seguridad de los materiales a base de compost; entre estos criterios estaban la concentración de ingredientes contaminantes en el compost y concentraciones que pueden causar daños al medio ambiente. Las preocupaciones ambientales incluyen fitotoxicidad, seguridad de la cadena alimentaria y seguridad de la ingestión, entre otros (Ryan *et al.*, 1993). En varios países, se han definido umbrales de concentraciones máximas en el compost para algunos contaminantes como los hidrocarburos aromáticos policíclicos, los bifenilos policlorados o las dibenzo-p-dioxinas/furanos policlorados (Hogg *et al.*, 2002). Se están debatiendo nuevas reglamentaciones que incluyen la limitación para otros OP emergentes, como los alquilbenzenosulfonatos lineales (LAS) o el nonilfenol sin embargo, para los plaguicidas de uso agrícola no existe actualmente ninguna iniciativa legislativa de limitación del contenido en compost.

La ausencia de plaguicidas debería ser considerada una característica significativa a la hora de definir la calidad de un compost. En La Comunitat Valenciana el proyecto Agrocompostaje desde 2017 con el objetivo estratégico de realizar investigación y experimentación de diversos tipos de compostaje y descubrir las mejores mezclas y métodos, que permitan elaborar un compost con rapidez y de alta calidad, y su divulgación en el campo valenciano, a fin de que se pueda producir compost de restos vegetales, forestales y urbanos para mejorar la sostenibilidad de los agrosistemas. En esta línea el proyecto Agrocompostaje orientado a la Agricultura Ecológica ha implementado un plan estructural que busca aumentar la calidad de los compost a través de un análisis de presencia de herbicidas en las mezclas iniciales y los compost maduros.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Diseño experimental de los ensayos de compostaje

En este estudio se plantea detectar y cuantificar la presencia de residuos de herbicidas en las mezclas elaboradas para procesos de compostaje y en el compost maduro en el entorno de la agricultura ecológica Valenciana. Se seleccionaron 25 procesos de compostaje que forman parte del Proyecto Agrocompostaje y se han desarrollado entre las anualidades 2017 y 2020 orientados a la agricultura ecológica. De los 25 procesos de compostaje estudiados, 17 se ubicaron en la provincia de Alicante, 6 en la de Valencia y 2 en la provincia de Castellón. Los procesos de compostaje seleccionados se distribuyen en diferentes actividades productivas dentro del sector primario de la Comunitat Valenciana: 9 procesos en el sector ganadero, 7 en el sector oleícola, 6 en el sector vitivinícola y 3 en el sector hortofrutícola.

Los ingredientes/materias primas/insumos que conforman las mezclas iniciales de cada uno de los procesos de compostaje se muestran en la tabla 3.4. Todos los materiales que conforman la mezcla inicial se eligieron teniendo en cuenta los criterios que establece ANEXO I de Reglamento (CE) 889/2008 sobre fertilizantes y acondicionadores del suelo.

En el cuadro 2 se muestra la composición cuantitativa en porcentaje de peso fresco y volumen de cada una de las 25 mezclas iniciales estudiadas

Todos los procesos del Proyecto Agrocompostaje se realizaron bajo un protocolo de control que garantiza la higienización del material y la consecución de un compost de calidad.

El protocolo de control del proceso de Agrocompostaje se ejerce mediante el seguimiento de los siguientes parámetros: control de temperatura mediante termómetro con sonda de acero; control de aireación que recomienda realizar como mínimo 4 volteos de la masa a compostar para un proceso de 4 meses de duración (3 meses de fase biooxidativa y un mes de maduración); control de la humedad/riego.

Si bien la duración del proceso de compostaje se fija en una duración específica (entre 30 y 60 días), su duración total puede variar en función de los ingredientes utilizados y su degradabilidad. La fase de maduración se establece en un mínimo de 30 días. Al finalizar esta fase se realizó un muestreo del compost maduro (M3) conformando una muestra integrada de 6 submuestras. Claramente

existen procesos de Agrocompostaje que son más largos, como aquellos que incluyen una mezcla con una relación C/N elevada (mayor de 30) o aquellos que incluyen materiales con contenidos de polifenoles elevados (ej. alperujos y sarmientos).

Las características térmicas de cada uno de los procesos estudiados se muestran en el cuadro 3.

Cuadro 1. Ingredientes de las mezclas iniciales de los 25 procesos estudiados.

Referencia Compost	Ingrediente 1	Ingrediente 2	Ingrediente 3	Ingrediente 4	Ingrediente 5
GVA9	Gallinaza	Alperujo	Hoja olivo		
GVA13	Estiércol ovino	Raspón			
GVA17	Sarmiento	Estiércol ovino	Poda		
GVA45	Estiércol bovino	Destrío puerro y calabaza	Alperujo	Poda	
GVA48	Alperujo	Hoja olivo			
GVA55	Destrío hortícola	Poda cítrico	Estiércol equino		
GVA70	Paja	Estiércol bovino	Alperujo		
GVA71	Paja	Estiércol bovino	Alperujo		
GVA85	Poda	Estiércol ovino			
GVA88	Carrizo	Gallinaza			
GVA89	Carrizo	Estiércol ovino			
GVA90	Gallinaza	Alperujo	Hoja olivo		
GVA91	Gallinaza	Alperujo	Hoja olivo		
GVA92	Gallinaza	Raspón			
GVA93	Gallinaza	Poda			
GVA94	Gallinaza	Raspón			
GVA96	Gallinaza				
GVA97	Gallinaza	Alperujo			
GVA98	Gallinaza	Alperujo	Poda		
GVA99	Estiércol ovino	Raspón			
GVA80	Estiércol ovino	Raspón			
GVA106	Estiércol equino	Alperujo	Raspón		
GVA116	Estiércol ovino	Raspón			
GVA120	Sarmiento	Estiércol ovino	Dieta agotada		
GVA133	Estiércol ovino	Hoja olivo	Romero	Manzanilla	Orégano

Cuadro 2. Composición en porcentaje de peso fresco y volumen de las mezclas iniciales de los 25 procesos estudiados.

Referencia Compost	Ing 1 %vol	Ing 2 %vol	Ing 3 %vol	Ing 4 %vol	Ing 5 %vol	Ing 6 %vol	Ing 7 %vol	Ing 8 %vol	Ing 9 %vol	Ing 10 %vol
GVA9	33,3	33,4	33,3			28,1	64,8	7,1		
GVA13	32,4	67,6				66,7	33,3			
GVA17	38,5	18,9	42,6			37,6	54,1	8,3		
GVA45	17,2	27	6,5	49,3		15	32,1	16,2	36,7	
GVA48	50	50				90	10			
GVA55	32,4	13,8	53,8			45,9	8,2	45,9		
GVA70	34	21	45			1	13	86		
GVA71	28	13	59			0,7	6,7	92,6		
GVA85	50	50				30,7	69,3			
GVA88	60,7	39,3				30,8	69,2			
GVA89	66,8	33,2				16,5	83,5			
GVA90	23,1	51,3	25,6			10	75,2	14,8		
GVA91	22,1	46	31,9			10,1	70,7	19,2		
GVA92	75	25				88	12			
GVA93	69,8	30,2				69,8	30,2			
GVA94	68,2	31,8				84	16			
GVA96	100					100				
GVA97	73,2	26,8				31,1	68,9			
GVA98	33	49,4	17,6			28,2	64,2	7,5		
GVA99	50	50				87,8	12,2			
GVA80	32,4	67,6				66,7	33,3			
GVA106	91	0,7	8,3			96,3	1,5	2,2		
GVA116	41	59				58,3	41,7			
GVA120	26,6	19,1	54,3			7,4	11,3	81,3		
GVA133	30,2	45,3	11,3	7,5	5,7	55	22,5	9,9	9,4	3,2

Cuadro 3. Características térmicas de los procesos estudiados.

Referencia Compost	EXI2/días bi-ox.	T ^a máxima	Días fase biooxidativa
GVA9	1.671	75	154
GVA13	857	64,3	95
GVA17	1.257	69,2	104
GVA45	1.551	81,4	203
GVA48	1.093	75	191
GVA55	783	72,2	188
GVA70	1.368	70,2	299
GVA71	1.355	63,5	286
GVA85	1.558	73,5	112
GVA88	1.244	71,6	130
GVA89	944	70	130
GVA90	ND	ND	154
GVA91	ND	ND	241
GVA92	1.362	72,2	87
GVA93	1.612	74	87
GVA94	1.072	73,7	87
GVA96	1.185	68,5	87
GVA97	1.826	72	67
GVA98	2.401	74	67
GVA99	903	65	123
GVA80	ND	ND	ND
GVA106	385	61	118
GVA116	1.395	71	86
GVA120	1.480	72,9	82
GVA133	936	71,1	117

Para facilitar el estudio de los procesos se agruparon según los siguientes criterios:

- Según la duración de la fase bio-oxidativa:
 - ✓ Procesos de compostaje cortos: fase bio-oxidativa menor de 90 días.
 - ✓ Procesos de compostaje medios: fase bio-oxidativa entre 90 y 120 días.
 - ✓ Procesos de compostaje largos: fase bio-oxidativa a mayor de 120 días.

- Según la exotermia registrada en el proceso:
 - ✓ Exotermia baja: EXI2/días bio-oxidativa menor de 1.000.

- ✓ Exotermia media: EXI2/días bio-oxidativa entre 1.000 y 1.500.
- ✓ Exotermia alta: EXI2/días bio-oxidativa superior a 1.500.

El Índice EXI2/días bio-oxidativa nos indica el incremento promedio diario en cada escenario, informando de la compostabilidad del material o materiales y del sistema operacional. Los valores obtenidos están relacionados con el origen y composición del material, el cual influirá en la actividad microbiana del compost, repercutiendo en la temperatura de la pila y su valor final EXI2/día

2.2. Métodos de análisis

2.2.1. Procesado de las muestras

Tanto las muestras de mezcla inicial como las de compost maduro se secaron en una estufa en de aire forzado a 60 °C. Una vez seca la muestra se procede al molido del material y se vuelve a secar a 105 °C, posteriormente se homogeneiza la muestra en un tamiz de 0.5mm de luz.

2.2.2. Materias activas y metabolitos analizados

Se realizó un análisis multiresiduo estandarizado en el que se analizan 112 herbicidas. Todas las determinaciones analíticas de plaguicidas se realizaron por triplicado haciendo uso de metodologías acreditadas en laboratorio con certificación QS (*Quality Scheme for Food*) para el análisis de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas. (KUDAM, Pilar de La Horadada, Alicante).

El cuadro 4 muestra las materias activas analizadas clasificadas por orden alfabético.

Cuadro 4. Sustancias herbicidas analizadas

Materia activa
2,4-D (solo parental, sin esteres)
2-FENILFENOL
ACETOCOLORO
ACLONIFEN
ALACOLORO
AMIDOSULFURON (A) (R)
AZIMSULFURON
BEFLUBUTAMIDA
BENFLURALINA
BENSULFURON METIL
BENTAZONA (solo parental)
BIFENOX
BISPIRIBAC
BROMADIOLONA
BROMOXINIL (Bromoxinil y sus sales, expresados como Bromoxinil)
CARBETAMIDA

CARFENTRAZONA-ETILO (determinada como carfentrazona y expresada como carfentrazona-etilo)
CICLOXIDIM (solo parental)
CIHALOFOP-BUTILO
CLETODIM (solo Cletodim)
CLETODIM (solo Setoxidim)
CLETODIM (suma de setoxidim y cletodim, incluidos los productos de degradación, calculada como setoxidim)
CLODINAFOP-PROPARGIL
CLOMAZONA
CLORIDAZONA (solo parental)
CLORPROFAM
CLORSULFURON
CLORTAL DIMETIL
DESMEDIFAM
DICLORPROP (solo parental, sin esteres)
DIFLUFENICAN
DIMETENAMIDA (suma de isómeros, incluida la Dimetenamida-P)
DIURON
ETOFUMESATO (solo 2-keto-etofumesato)
ETOFUMESATO (solo parental)
ETOFUMESATO (suma del Etofumesato, el 2-keto-etofumesato, el 2-keto-etofumesato de anillo abierto y el correspondiente conjugado, expresada en Etofumesato)
FENMEDIFAN
FENOXAPROP-P
FENOXAPROP-P-ETIL
FLAZASULFURON
FLORASULAM
FLUACIFOP-P (expresado como Fluacifop)
FLUACIFOP-P-BUTIL (expresado como Fluacifop)
FLUFENACET (solo parental)
FLUMIOXAZINA
FLUOMETURON
FLUPIRSULFURON-METILO
FLUROCLORIDONA
FLURTAMONA
FORAMSULFURON
IMAZAMOX (solo parental)
IMAZAQUINA
IMAZOSULFURON
IOXINIL (solo parental)
ISOPROTURON
ISOXABEN
ISOXAFLUTOL (solo parental)

LENACILO
LINURON
MCPA (solo parental, sin esteres)
MECOPROP (solo parental)
MESOSULFURON METILO
METAMITRONA
METAZACLORO (solo parental)
METOBROMURON
METOLACLORO Y S-METOLACLORO (suma de isómeros)
METOSULAM
METRIBUCINA
METSULFURON METILO
MOLINATO
NAPROPAMIDA
NICOSULFURON
ORIZALINA
OXADIAZON
OXASULFURON
OXIFLUORFEN
PENDIMETALINA
PENOX SULAM
PETOXAMIDA
PICOLINAFENO
PICOXISTROBINA
PINOXADEN
PIRAFLUFENO (ácido libre)
PIRAFLUFENO-ETILO (solo Piraflofeno-Etilo)
PIRIDATO (solo parental)
PROFOXIDIM
PROMETRINA
PROPACLORO (solo parental)
PROPANIL
PROPAQUIZAFOP
PROPIZAMIDA
PROPOXICARBAZONA SODIO (solo parental)
PROSULFOCARB
PROSULFURON
QUINMERAC
QUINOCLAMINA
QUIZALOFOP (solo Quizalofop-P) (expresado como Quizalofop)
QUIZALOFOP (solo Quizalofop-P-Etil) (expresado como Quizalofop)

QUIZALOFOP(incluido Quizalofop-P) (suma de isómeros)
RIMSULFURON
SILTIOFAM
SULFOSULFURON
TEPRALOXIDIM (solo parental)
TERBUTILACINA
TERBUTILACINA-DESETIL
TIFENSULFURON-METILO
TRALCOXIDIM (suma de los isómeros)
TRIASULFURON
TRIFLURALINA
TRIFLUSULFURON METIL
TRITOSULFURON
YODOSULFURON METILO (solo parental)

Los residuos de herbicidas en las muestras se analizaron mediante métodos cromatográficos, utilizando cromatografía de gases (CG) y de líquidos (CL) ambas con detección por espectrometría de masas. Los herbicidas contenidos en la muestra se extrajeron con acetonitrilo y se identificaron y cuantificaron mediante inyección en un cromatógrafo de GC-QqQ (de triple cuadrupolo). Se realizó una comparación de sus tiempos de retención, con respecto a un patrón de dichos plaguicidas inyectado con anterioridad. Los datos obtenidos se contrastaron con librerías de espectros correspondientes a dichos compuestos.

Finalmente, la concentración del plaguicida se determinó por interpolación de su área en la curva de calibrado de concentraciones conocidas de dicho plaguicida, tal como se indica en la norma *UNE-EN 15662:2009*.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de la presencia de herbicidas en las mezclas iniciales para compostar

En las muestras de mezcla inicial tan solo se encontraron una o más herbicidas en 4 de los 25 procesos analizados (16%), lo que supone que un 84% de las mezclas iniciales estudiadas se encuentra libre de sustancias herbicidas. De las 112 materias activas con efecto herbicida analizadas tan solo se detectaron 3 materias activas en las mezclas iniciales. Estos resultados permitirían afirmar bien la ausencia o bien la presencia por debajo del límite de detección de 109 materias activas de tipo herbicida en las materias iniciales para compostaje orientado a agricultura ecológica.

La ausencia del 97,3% de las materias activas analizadas tipo herbicidas y su baja incidencia muestra **un escenario inicial con baja presencia de herbicidas en las materias primas utilizadas para el compostaje y los entornos de producción ecológica estudiados.**

La suma de las todas las concentraciones de todos los herbicidas detectados en las 4 mezclas iniciales que resultaron positivas arroja una **cantidad acumulada total de 738 µg de herbicidas**. La figura 1 muestra la distribución en porcentaje de las materias activas encontradas agrupadas por familia o grupo químico. Se observa que los herbicidas del grupo de los ácidos fenoxi-carboxídicos son los más abundantes ya que representan el 93,1% de la cantidad acumulada total, el 3,7% pertenecen al tipo difenil éteres y el 3,3% al tipo ureas.

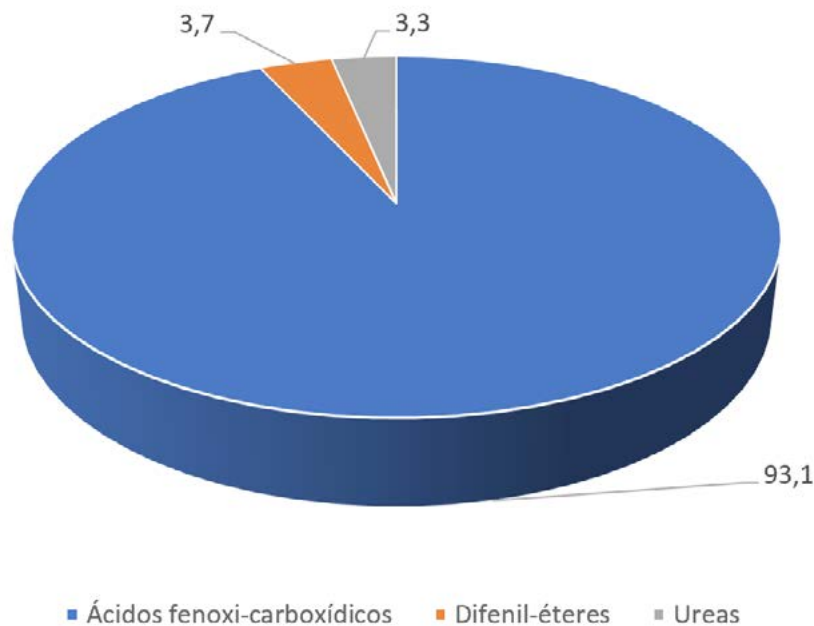


Figura 1. Distribución (%) de los diferentes grupos químicos herbicidas encontrados en M1.

En cuadro 5 se listan de forma no exhaustiva las materias activas herbicidas analizadas agrupadas en familias o grupos químicos indicando si han sido o no detectadas en este estudio.

El cuadro 6 se muestra las materias encontradas en las mezclas iniciales (M1) y su cantidad acumulada inicial, así como el número de veces que ha sido detectada cada una de ellas, ordenadas por frecuencia de aparición.

Se observa que de las 4 materias activas pertenecientes al grupo de los ácidos fenoxi-carboxídicos analizados solo se ha detectado **MCPA** siendo además la sustancia activa detectada el mayor número de veces (n=3). Del grupo químico de los herbicidas tipo difenil-éteres se analizaron 3 materias activas diferentes y solo se ha encontrado el oxifluorfen y éste ha sido detectado en 1 sola ocasión. Entre los de tipo urea se analizaron 5 materias activas de las que solo se ha encontrado el linuron y en una sola ocasión.

En conclusión, **las sustancias activas tipo herbicidas que presentan mayor concentración acumulada en las muestras iniciales de compost** son en primer lugar el **MCPA** (687µg/kg) y en segundo lugar el **oxifluorfen** (27 µg/kg), siendo además el **MCPA** la sustancia activa con mayor número de detecciones (n=3).

De forma orientativa estos principios activos se encuentran presentes en los formulados comerciales Goal Suprem y Galigan para el oxifluorfen y Cornar-40 para el MCPA, entre otros. El linuron, a pesar de no tener registro en España desde el 31 de julio de 2017, fue ampliamente utilizado en el cultivo de patata, zanahoria, girasol o tabaco y su detección se asociaría a las materias primas utilizadas en las mezclas de compost inicial.

Cuadro 5. Relación no exhaustiva de los principales grupos químicos y materias activas analizadas (familias con mayor número de representantes).

Familia	Materia activas analizadas	Detectada
ACETAMIDAS	Acetocloro	NO
	Alacloro	NO
	Dimetenamida (suma de isómeros, incluida la dimetenamida-p)	NO
	Flufenacet (solo parental)	NO
	Napropamida	NO
	Petoxamida	NO
ÁCIDOS FENOXI-CARBOXÍLICOS	2,4-d (solo parental, sin ésteres)	NO
	Diclorprop (solo parental, sin ésteres)	NO
	MCPA (solo parental, sin ésteres)	SI
	Mecoprop (solo parental)	NO
ARYLOXIFENOXI-PROPIONATOS	Cihalofop-butilo	NO
	Clodinafop-propargil	NO
	Fenoxaprop-p	NO
	Fenoxaprop-p-etil	NO
	Fluacifop-p (expresado como fluacifop)	NO
	Fluacifop-p-butil (expresado como fluacifop)	NO
	Propaquizafop	NO
	Quizalofop (solo quizalofop-p) (expresado como quizalofop)	NO
	Quizalofop (solo quizalofop-p-etil) (expresado como quizalofop)	NO

CARBAMATOS	Carbetamida	NO
	Clorprofam	NO
DIFENILÉTERES	Aclonifen	NO
	Bifenox	NO
	Oxifluorfen	SI
DINITROANILINAS	Benfluralina	NO
	Orizalina	NO
	Pendimetalina	NO
	Trifluralina	NO
UREAS	Diuron	NO
	Fluometuron	NO
	Isoproturon	NO
	Linuron	SI
	Metobromuron	NO
SULFENILUREAS	Amidosulfuron (a) (r)	NO
	Azimsulfuron	NO
	Bensulfuron metil	NO
	Clorsulfuron	NO
	Flazasulfuron	NO
	Flupirsulfuron-metilo	NO
	Foramsulfuron	NO
	Imazosulfuron	NO
	Mesosulfuron metilo	NO
	Metsulfuron metilo	NO
	Nicosulfuron	NO
	Oxasulfuron	NO
	Prosulfuron	NO
	Rimsulfuron	NO
	Sulfosulfuron	NO
	Tepaloxidim (solo parental)	NO
	Tifensulfuron-metilo	NO
	Triasulfuron	NO
	Triflusulfuron metil	NO
	Tritosulfuron	NO
Yodosulfuron metilo (solo parental)	NO	

Cuadro 6. Presencia y concentración acumulada de las materias activas encontradas en muestra inicial.

Familia	Materia activa	Detección en muestra inicial	Cantidad inicial acumulada ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Presencia mezcla inicial (n)
Ácidos Fenoxi-carboxílicos	MCPA	SI	687	3
Difenil-éteres	Oxifluorfen	SI	27	1
Ureas	Linuron	SI	24	1

n= nº de compost en los que se ha detectado la presencia de esa sustancia activa.

3.2. Análisis de la presencia de herbicidas en las muestras de compost maduro.

Se ha realizado el análisis de muestras de compost maduro que son las que potencialmente se aplicarán en campo. En las muestras de compost maduro no se encontraron materias activas de tipo herbicida en ninguno de los 25 procesos analizados, lo que supone que el **100% de los compost finales analizados se encontraba libre de plaguicidas con efecto herbicida**. Este resultado es significativo ya que adicionalmente a la presencia baja en las mezclas iniciales, debido al proceso de compostaje se han biodegradado/eliminado dando productos y enmiendas libres de sustancias herbicidas y apoyan los encontrados por Büyüksönmez (2000) en el que la mayoría de los herbicidas se detectaron raramente y, en caso de estar presentes, se descomponen durante el compostaje. De forma usual se considera que el proceso de compostaje favorece la desaparición de materias activas vinculadas a plaguicidas y otros xenobióticos (Amir *et al.*, 2005, Pakou *et al.*, 2009). Sin embargo, en la mayoría de los trabajos no se estudia el contenido en estos compuestos a lo largo del proceso. En este trabajo de investigación hemos contribuido a detectar los compuestos xenobióticos presentes en insumos aptos para compostaje orientado a la agricultura ecológica pero también su persistencia a través de un proceso de compostaje a escala operativa de finca en condiciones de trabajo reales que han producido el compost final que potencialmente está usando el sector.

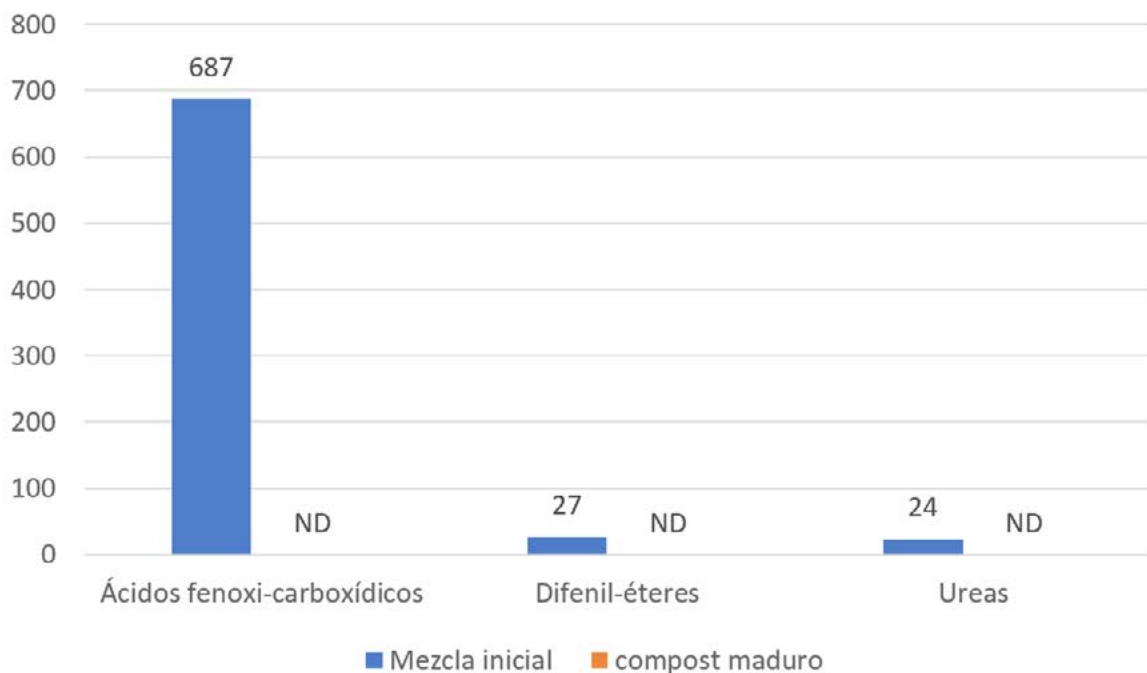
3.3. Análisis de la evolución de los herbicidas durante el proceso de compostaje

De los 112 compuestos herbicidas detectables solo se encontraron 3 materias activas (MCPA, linuron, oxifluorfen) en las mezclas iniciales y ninguna materia activa en las muestras de compost maduro (M3). A continuación, se estudia la dinámica de estas tres materias activas presentes en la mezcla inicial: durante los procesos de compostaje analizados las materias activas mostraron un marcado comportamiento de reducción encontrándose el siguiente escenario en todos los casos:

A. **Concentración $M1 > LD$** : La materia activa está presente inicialmente y es detectable.

1. **$M3 < LD$** : la concentración final disminuyó por debajo del límite de detección. Esta situación indicaría que las reacciones de biodegradación han sido superiores a la concentración sufrida en la pila y sugiere que la sustancia ha sido completamente biodegradada/eliminada durante el proceso.

A nivel de cantidad acumulada de cada familia o grupo químico, en la figura 2 se muestra la concentración acumulada inicial y final. En todo caso si consideramos que se han incluido en el estudio aproximadamente 596 toneladas de mezcla inicial a compostar a través de 25 procesos de compostaje, se podría afirmar que estas toneladas de mezcla inicial contienen 687 μg de ácidos fenoxi-carboxílicos, 27 μg de difenil-éteres y 24 μg de ureas. Se puede afirmar que las mezclas iniciales prácticamente no contienen herbicidas puesto que supondrían niveles de concentración de 0,001 $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de mezcla inicial de ácidos fenoxi-carboxílicos, $4,53 \times 10^{-5}$ $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de difenil-éteres y $4,03 \times 10^{-5}$ $\mu\text{g}/\text{Kg}$ de ureas, valores que se sitúan por debajo del límite de detección de la técnica utilizada.



ND: No detectada

Figura 2. Cantidad acumulada inicial y final en cada grupo químico (μg de herbicidas acumulados en 25 mezclas iniciales, aproximadamente 593 toneladas de material fresco)

A continuación, se detalla el comportamiento encontrado de cada una de las materias activas detectadas. El cuadro 7 muestra la variabilidad en el comportamiento de cada materia activa durante el proceso de compostaje indicándose para cada escenario la desaparición o concentración promedio y la desviación estándar correspondiente.

Cuadro 7. Comportamiento durante el proceso de compostaje.

Familia	Materia activa	Evolución	Escenarios	Desaparición/ Concentración promedio (%)	Desviación estándar
Ácidos Fenoxi-carboxídicos	MCPA	Desaparición	A1	100	0
Difenil-éteres	Oxifluorfen	Desaparición	A1	100	0
Ureas	Linuron	Desaparición	A1	100	0

A1: Concentración de materia activa en M1> LD y en M3<LD

Los herbicidas de tipo **ácidos fenoxi-carboxídicos (MCPA)** aparecen en las muestras iniciales de 3 de los procesos de compostaje analizados. Estos 3 procesos de compostaje alcanzaron temperaturas máximas superiores a 70 oC y en ellos la duración de la fase biooxidativa se situó entre los 112-187 días, considerándose procesos medios y largos en los que la relación EXI2/días biooxidativa se encontraba entre 783 y 1671. En ninguna de las muestras de compost final analizadas se obtuvieron valores de concentración por encima del límite de detección, lo que sugiere que la materia activa fue biodegradada durante el proceso de compostaje. La vigorosa actividad biológica durante el compostaje se puede utilizar para acelerar o mejorar la descomposición de plaguicidas en el suelo o para tratar deliberadamente materiales contaminados con plaguicidas (Büyüksönmez, *et al.*, 2000). La ficha de seguridad de **MCPA** clasifica esta materia activa como **fácilmente biodegradable** y sin facilidad de bioacumulación. Los resultados obtenidos en este estudio **avalan estas características** y a pesar de ser la sustancia con mayor presencia en las muestras analizadas, se podría **recomendar se recomendaría así mismo someter a los restos vegetales a un proceso de compostaje con una duración media/larga.**

Los herbicidas del grupo químico **difenil-éteres (oxifluorfen)** aparecen en una de las 25 muestras de compost inicial analizadas. Corresponde a un proceso de compostaje medio de 112 días de duración de proceso biooxidativo y temperatura máxima superior a los 70 °C con y con una elevada exotermia (EXI2/días bio-oxidativa superior a 1500). En ninguna de las muestras de compost final analizadas se obtuvieron valores de concentración por encima del límite de detección, lo que sugiere que la materia activa ha sido biodegradada durante el proceso de compostaje. Tomlin *et al.*, (2006) clasifica el oxifluorfen como un herbicida de baja solubilidad y de baja dosis de aplicación, lo que supone a priori un menor potencial contaminante. La ficha de seguridad clasifica el oxifluorfen como **moderadamente persistente** con una vida media representativa de 30 a 40 días, además el resultado obtenido en este estudio **avalaría esta característica** y se recomendaría así mismo someter a los restos de cultivo a un proceso de compostaje medio/largo con elevada exotermia.

El linuron es un herbicida del grupo químico de las **ureas** y se encontró en 1 de las 25 muestras de compost inicial analizadas. El proceso de compostaje fue un proceso de corta duración (87 días de fase biooxidativa), temperatura máxima superior a 70 oC y una exotermia media (EXI2/días bio-oxidativa de 1480). En ninguna de las muestras de compost final analizadas se obtuvieron valores de concentración por encima del límite de detección, lo que sugiere que la materia activa ha sido biodegradada durante el proceso de compostaje. La ficha de seguridad indica que el linuron presenta

una **persistencia baja** con una vida media en suelo en condiciones aerobias de 27 días. Los resultados obtenidos **coinciden con estas características** y en los países en los que aún puede encontrarse disponible en el mercado este herbicida (p. ej. México) se recomendaría que tras su utilización se realizara un proceso de compostaje que garantice su desaparición.

4. CONCLUSIÓN

Después de analizar las mezclas iniciales, los compost maduros y el rol del compostaje podemos concluir que tras estudiar la presencia de 112 herbicidas en 25 compost maduros y 25 mezclas iniciales:

- ✓ El porcentaje de materias activas encontradas en las mezclas iniciales frente a las potencialmente detectables ha sido bajo (**2,7%**) encontrándose en mayor cantidad y frecuencia el **MCPA**.
- ✓ No se han encontrado materias activas herbicidas en los compost maduros.
- ✓ Se ha constatado el rol del compostaje en la eliminación de **MCPA, oxifluorfen y linuron**.
- ✓ Estos resultados cuantifican y reflejan la composición real en herbicidas en los compost que se están utilizando en agricultura ecológica en la Comunitat Valenciana.
- ✓ Como conclusión podemos estar muy satisfechos puesto que los insumos/ingredientes utilizados en el compostaje no presentan prácticamente herbicidas (solo se detectaron en un 16% de las mezclas iniciales) y además el proceso de compostaje siguiendo el protocolo del proyecto agrocompostaje (seguimiento térmico del proceso y control exhaustivo de duración, volteos y riegos) contribuyó a la desaparición de los herbicidas que se detectaron.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Amir, S., Hafidi, M., Merlina, G., Hamdi, H., Revel, JC (2005). Destino de los hidrocarburos aromáticos policíclicos durante el compostaje de lodos de depuradora de lagunas. *Chemosphere*, 58, págs. 449 – 458
- Barker, A., Bryson G.M. 2002. Biorremediación de metales pesados y sustancias tóxicas orgánicas mediante compostaje “, *The Scientific World Journal*, vol. 2.
- Büyüksönmez, F., Rynk, R., Hess, T., and Bechinski, E., 2000. Literature Review: Occurrence, Degradation and Fate of Pesticides During Composting: Part II: Occurrence and Fate of Pesticides in Compost and Composting Systems. *Compost science and utilization*. Volumen 8.
- Dambolena, J.S., López, A.G., Meriles, J.M., Rubinstein, H.R., Zydalgo, J. A. 2012. Inhibitory effect of 10 natural phenolic compounds on *Fusarium verticilloides*. A structure-property activity relationship study. *DjFood control*, 28, 163-17.
- Houot, S., Verge-Leviel, C. y Poitrenaud, M. (2012). Mineralización potencial de diversos contaminantes orgánicos durante el compostaje. *Pedofera*, 22 (4), 536-543.
- Kawata, K., Nissato, K., Shiota, N., Hori, T., Asada, T. y Oikawa, K. (2006). Variación en las concentraciones de pesticidas durante el compostaje de desperdicios de comida y excrementos de aves. *Boletín de contaminación ambiental y toxicología*, 77 (3), 391-398.
- Pakou, C., Kornaros, M., Stamatelatos, K., & Lyberatos, G. (2009). On the fate of LAS, NPEOs and DEHP in municipal sewage sludge during composting. *Bioresource Technology*, 100(4), 1634-1642.
- Shimp, R.J. (1993) Assessing the environmental safety of synthetic materials in municipal solid waste derive compost. In *Science and Engineering of Composting*. Hoitink, H.A.J. and Keener, H.M., Eds. Renaissance Press, Worthington, OH. pp. 383–400. 28.

- Sikora, L.J. (1998) Benefits and drawbacks to composting organic by-products. In Beneficial Co-utilization of Agricultural, Municipal, and Industrial By-products. Brown, S., Angle, J.S., and Jacobs, L., Eds. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands. pp. 69–77.
- Vischetti, C., Monaci, E., Cardinali, A., Casucci, C., & Perucci, P. (2008). The effect of initial concentration, co-application and repeated applications on pesticide degradation in a biobed mixture. *Chemosphere*, 72(11), 1739-1743.
- Weed, D.A.J., Kanwar, R.S., Cambardella, C., and Moorman, T.B. (1998) Alachlor dissipation in shallow cropland soil. *J. Environ. Qual.* 27, 767–776.
- Williams, R.T. and Keehan, K.R., 1993. Hazardous and industrial waste composting. In *Science and Engineering of Composting*. Hoitink, H.A.J. and Keener, H.M., Eds. Renaissance Press, Worthington, OH. pp. 363–382.

INFLUENCIA DE LAS CONDICIONES DE CULTIVO SOBRE LA COMPOSICIÓN NUTRICIONAL Y COMPONENTES BIOACTIVOS DE DOS PLANTAS ALIMENTICIAS INFRAVALORADAS (PORIPHYLLUM RUDERALE Y PORTULACA OLERACEA)

Fukalova Fukalova T¹, García Martínez MD², Raigón MD²

¹UCE Laboratorio de Fitoquímica y Productos Biológicos, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Central del Ecuador, av. Universitaria, 170521 Quito, Ecuador

²Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera 14, 46022 Valencia, España

Email de contacto: tfukalova@hotmail.com

Resumen: Las plantas silvestres han recibido una atención considerable refiriéndose a los aspectos etnobotánicos y farmacológicos. Sin embargo, el potencial de las plantas silvestres comestibles en término de sus beneficios nutricionales y bioactivos se ha investigado solo en unos pocos casos, a pesar de ser una importante fuente de alimento. El presente estudio pretende ser un referente para promover la inclusión de dos plantas alimenticias infravaloradas como alternativa nutricional en dietas equilibradas y saludables. Se ha evaluado la composición nutricional y componentes bioactivos en *Poriphyllum ruderale* y *Portulaca oleracea*, en condiciones mediterráneas de crecimiento silvestre y cultivo ecológico. La cuantificación de nutrientes y compuestos bioactivos se realizó con hojas y tallos pequeños de planta fresca. La composición proximal y mineral se determinó con los métodos oficiales. El análisis de antioxidantes se realizó con la técnica de DPPH y los compuestos fenólicos totales por Folin-Ciocalteu. Se determinaron también otros componentes químicos como nitratos, pH y acidez total. Los componentes nutricionales más representativos fueron la fibra cruda y carbohidratos en condiciones silvestres para *P. ruderale* y en condiciones cultivadas para *P. oleracea*. Los macroelementos minerales con mayor abundancia fueron calcio y magnesio en *P. ruderale* cultivada y *P. oleracea* silvestre. Para ambas especies el microelemento destacado fue el hierro en condiciones silvestres. Ambas especies en condiciones silvestres destacaron por un alto contenido de antioxidantes y clorofila. Los resultados sugieren que ambas plantas tienen un considerable potencial nutritivo y alto contenido de compuestos bioactivos, además pueden diversificar la producción y un ingrediente atractivo en dietas saludables.

Palabras clave: composición nutricional, compuestos bioactivos, dieta saludable, especies infravaloradas

INTRODUCCIÓN:

Entre los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), el tercer ODS está enfocado en la salud y bienestar (ONU, 2015). Para lograr el desarrollo sostenible es fundamental garantizar una vida saludable y promover el bienestar para todas las personas a cualquier edad. Las especies alimenticias infravaloradas podrían contribuir a este ODS debido a su naturaleza nutritiva y por tener propiedades medicinales, promoviendo la salud y bienestar. Igualmente, las plantas silvestres comestibles podrían ser un medio de utilización sostenible de recursos locales y diversificar las dietas aportando nuevos sabores y aromas.

La dieta mediterránea como patrimonio de la humanidad (González-Turmo y Medina, 2012) se destaca por el consumo de vegetales, entre los cuales se encuentran las plantas silvestres que todavía se incluyen como dieta tradicional. Muchas de estas especies comestibles son características por su estacionalidad y pueden ser consumidas en ciertas épocas del año. La población local aprecia estas plantas por sus propiedades organolépticas y nutritivo-medicinales. No obstante, en general el uso de las especies silvestres comestibles a menudo se ha relegado a un entorno muy local y se ha infravalorado a nivel mundial. El abandono de las especies que en algún momento fueron un componente importante de la alimentación les otorga el estatus de infravaloradas u olvidadas, acrecentando la pobreza alimentaria y pérdida del patrimonio de agrobiodiversidad. Y al mismo tiempo, la supresión de estos recursos y la ausencia de vínculos adecuados entre conservación y utilización son un peligro importante para la seguridad alimentaria del futuro (Torrija-Isasa y Matallana-González, 2016).

Hoy en día, los cultivos agrícolas han desplazado a muchas especies silvestres antes conocidas y apreciadas. Sin embargo, las tradiciones mediterráneas han hecho posible que algunos recursos vegetales silvestres sigan estando presentes en la dieta de muchas personas y formen parte de la gastronomía tradicional (Tardío *et al.*, 2006). En este contexto, conservar la selección de productos tradicionales locales, la transmisión de conocimientos, las actividades culinarias tradicionales forman parte de la resiliencia al mundo globalizado y cambiante actual. Sobremanera merece la pena recordar los beneficios para la salud que aporta la dieta mediterránea y sobre lo cual corroboran varios estudios nutricionales (Mosconi *et al.*, 2014; Safouris *et al.*, 2015; Gardener y Caunca, 2018; Gubert *et al.*, 2020).

Estos efectos beneficios se deben a la presencia de los compuestos bioactivos como son los microelementos, vitaminas, antioxidantes y polifenoles que pueden prevenir las enfermedades crónicas, cardiovasculares, cáncer, entre otras. Estos compuestos fitoquímicos en combinación con los compuestos nutricionales actúan sinérgicamente mejorando los efectos para prevención de estas enfermedades (van Breda y de Kok, 2018; Demasi *et al.*, 2021). Los vegetales de hoja verde son una base importante de la dieta mediterránea y aportan una gran cantidad de antioxidantes.

Como señala Medina (2017) el patrimonio alimentario (dieta mediterránea en este caso), debe ser recreado constantemente, y ello dentro de marcos culturales en la evolución continua, que demanda capacidad de adaptación. En tal sentido todos los estudios que avanzan en el conocimiento de los alimentos tradicionales consumidos localmente son muy valiosos desde el punto de vista cultural y nutricional. De esta forma se estudió la influencia de las condiciones de cultivo de dos plantas alimenticias infravaloradas inherentes al periodo primavera verano en condiciones mediterráneas: verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) y quirquiña (*Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass). De acuerdo con la revisión etnobotánica previa estas dos especies han estado arraigadas a la gastronomía tradicional del litoral valenciano (España). Como objetivos de esta investigación se estableció: 1) el estudio de la composición nutricional y componentes bioactivos en condiciones de cultivo orgánico y plantas silvestres; 2) comparar los perfiles polifenólicos de las especies en función de las condiciones de crecimiento. Dado que las especies silvestres están bien adaptadas a las condiciones ambientes locales, pueden asegurar producciones constantes bajo condiciones ambientales adversas. De esta forma las plantas ya conocidas y utilizadas tradicionalmente para la alimentación con un valor añadido podrían considerarse hortalizas para la estructura productiva local, así como fuente beneficiosa para la salud. En particular, el cultivo en condiciones ecológicas de vegetales infravalorados podría ser una alternativa interesante y una alternativa económica complementaria a las rentas agrarias.

MATERIAL/MÉTODOS:**Material vegetal y preparación de muestras**

La recolección de las especies se realizó en la temporada de primavera-verano de 2020 en dos condiciones de cultivo en la misma zona del litoral de Valencia: 1) condiciones de agricultura ecológica; 2) condiciones silvestres. Los métodos del cultivo ecológico se llevaron a cabo en la finca Unió de Llauradors i Ramaders en la Marjal de Moro (Sagunto) con certificación ecológica desde hace 18 años. Las plantas silvestres se recolectados en las zonas próximas a la zona de cultivo. El área se encuentra dentro de las latitudes N 39°45'13'' y longitudes W 0°12'21''.

Ambas plantas son especies herbáceas con distribución cosmopolita en las regiones templadas y tropicales. Su descripción se resume en la Tabla 1.

Tabla 1. Descripción de plantas estudiadas

Nombre científico	<i>Portulaca oleracea</i> L.
Nombres comunes	Purslane, Verdolaga
Clasificación científica	Orden: Caryophyllales Genero: Portulaca Familia: Asteraceae Especie: oleracea
Características	Planta anual. Habitat: se puede encontrar en cualquier área sin sombra. En algunas regiones es considerada como maleza. Los tallos y hojas suculentas
Usos alimentarios	Partes utilizadas: hojas, tallos (crudos o cocinados). Las hojas tiernas son muy aceptables para ensaladas. Las hojas tienen un sabor algo agrio, salado y picante. Al ser mucilaginoso se utiliza en sopas.
Nombre científico	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass
Nombres comunes	Quirquiña, Cilantro boliviano, Papaloquelite
Clasificación científica	Orden: Asterales Genero: Porophyllum Guett. Familia: Asteraceae Especie: ruderale
Características	Planta anual. Habitat: nativa de continente americano, clima cálido, crece en una gran diversidad de suelos. Tallos y hojas lisos con glándulas oleíferas
Usos alimentarios	Partes utilizadas: hojas, tallos crudos en ensaladas y salsas picantes, como verdura. Las hojas tienen sabor muy fuerte y distintivo.

P. oleracea es una planta extendida que se usa como planta comestible y también en la medicina tradicional. Sigue aumentando el interés por cultivar verdolaga ya que algunas investigaciones previas indican que los brotes de esta planta son una fuente rica de nutrientes bioprotectores (Spina *et al.*, 2008; Yang *et al.*, 2009; Franco *et al.*, 2011; Iranshahy *et al.*, 2017; Li *et al.*, 2019).

P. ruderale también se ha utilizado en medicina tradicional (Conde-Hernández y Guerrero-Beltrán, 2014), aunque en el trabajo de revisión de Marques *et al.* (2020) se resalta la escasez de trabajos científicos sobre esta planta, así como pocos estudios con respecto a los aspectos químicos y agronómicos. Por el contrario, se encuentran algunas investigaciones sobre la caracterización química de

su aceite esencial esencial (Fonsceca *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2016). Algunas propiedades de los compuestos fitoquímicos según las fuentes bibliográficas, de las plantas estudiadas se resumen en la Figura 1.

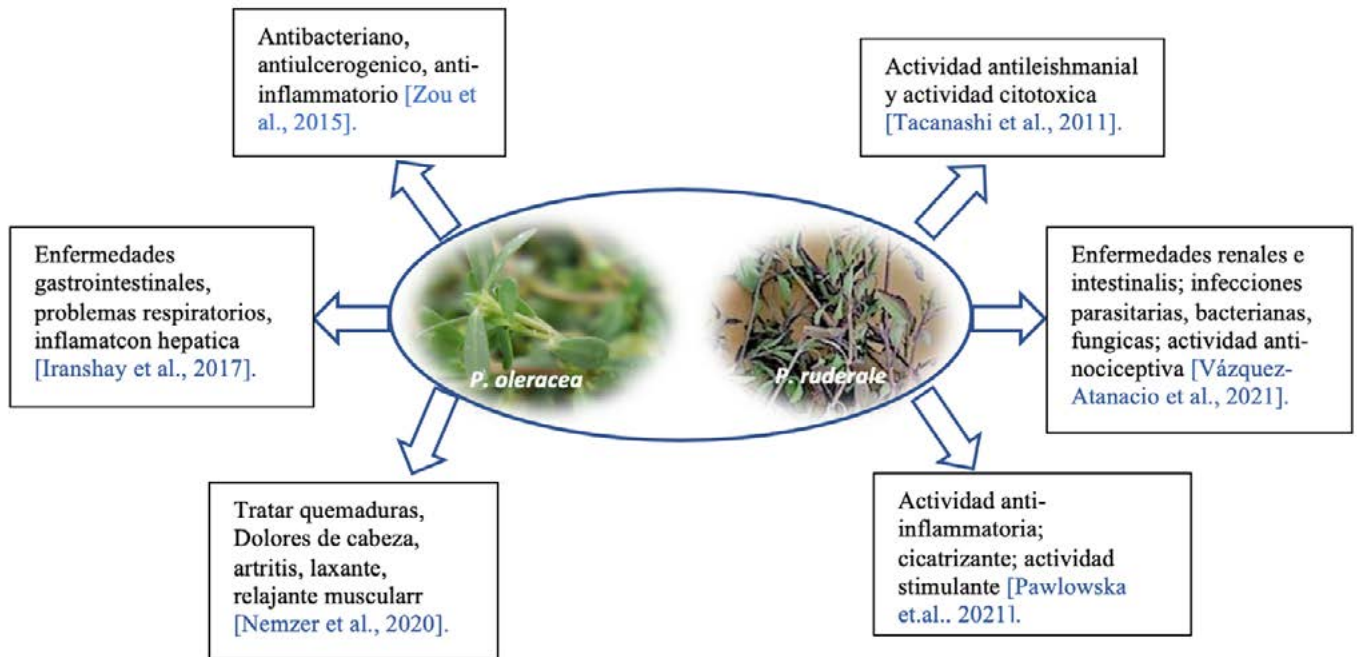


Figura 1. Actividad biológica que muestran las especies de *P. oleracea* y *P. ruderale*.

Las muestras de cada planta fueron recolectadas en cantidad de aproximadamente 1 kg de cada especie. Las partes aéreas como son las hojas y tallos tiernos fueron separadas y se utilizaron para la extracción y cuantificación de los compuestos bioactivos: antioxidantes totales, polifenoles totales, clorofilas y otros compuestos químicos (pH, nitratos, acidez total). El resto del material vegetal se sometió al proceso de deshidratación en estufa a 70 °C (J.P.Selecta) y una vez secos a una molienda (Retsch KG-5657 Haan Remscheid Germany) para el análisis proximal y del perfil fenólico. Se realizaron tres repeticiones en cada parámetro.

Reactivos y Estándares

Las disoluciones de metanol el 80% (v/v) y de acetona de 80% (v/v) fueron preparados a partir de los reactivos de pureza grado analítico. Carbonato de sodio; ácido cítrico, ácido bórico, ácido sulfúrico, ácido hidroclorehídrico y ácido fosfórico; cloruro de lantano (III), hidróxido sódico procedentes de Scharlau. Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8,-tetramethyl-chroman-2-carboxylic acid); 2,2'-azobis-2-methyl-propanimidaminda; 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH); reactivo de Folin-Ciocalteu, ácido gálico procedentes de Sigma-Aldrich Co.

Análisis proximal y determinación de los minerales

Las determinaciones se realizaron por los métodos oficiales: humedad (AOAC 984.25), proteínas (AOAC 984.13), grasa (AOAC 983.23), fibra (AOAC 991.43) y cenizas (AOAC 923.03). El contenido de carbohidratos se calculó por diferencia.

La digestión de las muestras para la determinación del contenido en minerales se realizó de acuerdo al método AOAC 985.35. El análisis de los minerales fue realizado por espectroscopía de absorción atómica empleando un equipo Thermo Elemental AA series, a excepción del fósforo que se analizó colorimétricamente (AOAC, 2005).

Evaluación de componentes bioactivos

Todos los métodos analíticos aplicados fueron optimizados y validados para los análisis específicos de las muestras vegetales.

El contenido en antioxidantes totales se determinó por el método de DPPH siguiendo la metodología de Brand-Williams (1995) modificada. La reacción se realizó en el extracto obtenido al mezclar 0.8 g de la muestra con 5 mL de metanol (80% v/v) durante 1 hora a la temperatura ambiente en agitador orbital SO1 (StuartScientific). Al una alícuota del extracto (100 µL) se añadió el reactivo (0.025 g/L de DPPH en disolución metanólica) hasta la reacción de su neutralización, reaccionando durante 45 minutos en oscuridad. La absorbancia se midió a 515 nm (Schott UVline9400). La curva de calibración se obtuvo con Trolox como estándar. Los resultados fueron expresados micromoles de Trolox equivalentes en 100 g de materia fresca ($\mu\text{mol TE } 100 \text{ g}^{-1} \text{ pf}$).

Para determinar el contenido fenólico total se mezcló una alícuota del extracto acuoso (0.5 mL) con el reactivo Folin-Ciocalteu y carbonato de sodio. La absorbancia se midió a 750 nm en el espectrofotómetro UV/V (JENWAY 6715/UV-Vis) transcurrida 1 hora de incubación. Se utilizó ácido gálico para la curva de calibración. Los resultados se expresaron como mg de equivalentes de ácido gálico en 100 g de materia fresca ($\text{mg GAE } 100 \text{ g}^{-1} \text{ pf}$).

El contenido de clorofilas se determinó mediante el método de Hansmann (1973) adaptado. Se obtuvo el extracto con una disolución de acetona (80% v/v). Una vez filtrada, se midió la absorbancia a 645 nm, 653nm y 663 nm (Schott UVline9400). Los resultados se expresaron como miligramos de clorofila en 100 g de materia fresca ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ mf}$).

Otros parámetros químicos: nitratos, pH y acidez total

En la determinación de estos parámetros se empleó el mismo extracto acuoso de las partes aéreas de las plantas, a una la temperatura entre 25 y 30 °C en proporción 1:2 (w/v), previa trituración mecánica del material vegetal. Los nitratos y el pH se midieron directamente con el equipo de pH y ION-Meter GLP 22+ (CRISON), utilizando los electrodos respectivos luego de calibrar cada electrodo. La acidez total se determinó potenciometricamente con disolución 0.05 N de NaOH y los resultados se expresaron como % de ácido cítrico.

Análisis estadístico

Cada muestra se analizó por triplicado. Los resultados se expresaron como medias \pm SD. El análisis de varianza y la diferencia significativa entre medias se probaron mediante (ANOVA multivariante y el nivel de significancia $p < 0.05$). Las diferencias entre grupos fueron determinadas por comparaciones entre medias (Tukey contrast).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis proximal

En la tabla 2 se muestran los contenidos porcentuales de los parámetros nutricionales de las hojas y tallos tiernos de las especies silvestres y cultivadas, así como los valores de macro (Ca, Mg, K, P, Na) y micro minerales (Fe, Cu, Zn) obtenidos.

Se observa que las especies silvestres (*P. ruderale* con 84.70% y *P. oleracea* con 88.39%) tienen un mayor nivel de humedad que sus homólogas cultivadas con diferencia significativa ($p = 0.0000$). Por el contrario, el contenido de cenizas es mayor en *P. oleracea* que en *P. ruderale* y en ambas especies es más bajo en las condiciones silvestres que en las condiciones cultivadas.

Tabla 2. Valores promedios de componentes nutricionales y minerales en las partes aéreas de cada especie: media \pm error estándar y probabilidad (p-valor) para diferencias significativas entre condiciones de cultivo.

	<i>P. ruderale</i>				<i>P. oleracea</i>		
	Silvestre	Cultivada	p-value	Silvestre	Cultivada	p-value	
Nutricionales (g 100 g ⁻¹ pf)	Humedad	84.70 ^a \pm 0.43	76.64 ^b \pm 0.02	0.0000	88.39 ^a \pm 0.24	83.12 ^b \pm 1.09	0.0014
	Cenizas	1.49 ^b \pm 0.02	2.33 ^a \pm 0.02	0.0020	2.62 ^b \pm 0.02	3.39 ^a \pm 0.06	0.0084
	Proteína cruda	1.89 ^a \pm 0.00	1.19 ^b \pm 0.01	0.0002	1.56 ^b \pm 0.00	1.49 ^a \pm 0.00	0.1988
	Grasa	0.66 ^a \pm 0.00	0.41 ^b \pm 0.01	0.0156	0.32 ^b \pm 0.00	0.99 ^a \pm 0.00	0.0000
	Fibra cruda	5.50 \pm 1.88	3.57 \pm 0.66	0.1003	2.39 \pm 0.01	2.60 \pm 0.89	0.7178
	Carbohidratos	6.80 ^b \pm 3.49	17.55 ^a \pm 0.63	0.0008	4.72 ^b \pm 0.21	8.41 ^a \pm 0.90	0.0183
	Valor energético(kcal 100 g ⁻¹)	40.70 \pm 1.16	78.65 \pm 0.22	-	28.00 \pm 0.07	48.51 \pm 0.30	-
Minerales (mg 100 g ⁻¹ pf)	Calcio	439.29 ^b \pm 119.86	687.49 ^a \pm 19.22	0.0240	186.67 ^a \pm 28.36	110.59 ^b \pm 16.02	0.0005
	Magnesio	131.15 ^b \pm 9.22	185.54 ^a \pm 21.10	0.0150	165.33 ^a \pm 9.50	91.68 ^b \pm 18.91	0.0000
	Potasio	515.28 \pm 49.22	477.75 \pm 40.99	0.3676	776.67 ^a \pm 171.50	271.91 ^b \pm 34.37	0.0000
	Fósforo	56.48 ^b \pm 3.31	84.57 ^a \pm 3.96	0.0007	33.67 ^b \pm 0.93	58.73 ^a \pm 7.56	0.0000
	Sodio	7.19 \pm 1.21	8.21 \pm 1.60	0.4337	16.60 ^a \pm 0.03	0.81 ^b \pm 0.06	0.0000
	Hierro	1.80 \pm 0.12	1.70 \pm 0.17	0.4495	1.80 \pm 0.18	1.35 \pm 0.18	0.1960
	Cobre	0.17 ^b \pm 0.01	0.37 ^a \pm 0.01	0.0000	0.14 ^b \pm 0.01	0.36 ^a \pm 0.05	0.0000
	Zinc	0.51 ^a \pm 0.04	0.39 ^b \pm 0.03	0.0157	0.99 ^b \pm 0.06	1.08 ^a \pm 0.14	0.0011

Nota: las letras supraíndice (a-d) indican diferencias significativas ($p < 0.05$)

La proteína cruda tuvo un valor superior en *P. ruderale* en condiciones silvestres, por el contrario, en la especie *P. oleracea* no se observaron diferencias significativas, de este nutriente en función del sistema de crecimiento. El contenido de grasa en caso de *P. ruderale* resultó superior en condiciones silvestres (5.50%) vs. condiciones cultivadas (3.57%), mientras para *P. oleracea* este mismo parámetro resultó ser superior en caso de condiciones cultivadas (0.99%). Para ambas especies las diferencias entre sistemas de cultivo son significativas, con $p=0.0156$ (*P. ruderale*) y $p=0.0000$ (*P. oleracea*). La fibra cruda no presentó diferencias significativas entre los sistemas de cultivo en ninguna de las dos especies, mostrando el nivel más alto en *P. ruderale* (5.50%). Los carbohidratos señalaron altos niveles en condiciones cultivadas vs. condiciones silvestres para ambas especies, aunque las mayores diferencias de este parámetro se observan en las partes comestibles de *P. ruderale* ($p=0.0008$).

La caracterización del contenido de nutrientes en hortalizas es una importante contribución a los requerimientos diarios de una dieta balanceada. Estos niveles nutricionales dependen de la genética de la especie y de los factores edafoclimáticos, como la humedad y temperatura entre otros. El contenido de humedad determina la frescura de las hortalizas, así como las características de color (Kibar *et al.*, 2021). Por otro lado, la estabilidad y la calidad de los alimentos también se ven afectadas por el contenido de humedad, influyendo en la seguridad alimentaria. Los mayores niveles de humedad en las condiciones silvestres para ambas especies probablemente están relacionados con su capacidad de retener el agua por estar expuestas a las condiciones agroclimáticas de mayor estrés que sus homologas cultivadas. Valores muy similares de humedad en especies vegetales se reportan para las hortalizas convencionales como perejil (88%) (BEDCA, 2022) y valores superiores se han encontrado en *P. oleracea* (97.3%) procedente de Sudan (Obied *et al.*, 2003) o reportado en la base de datos de USDA (2019) con 92.9% de humedad para verdolaga.

Las cenizas es la parte inorgánica de la planta que se relaciona estrechamente con el contenido de los minerales. Las cenizas, presentan una variación entre 0.44-0.67% en *P. ruderale*, valores más bajos que los reportados por Carillo (2014) para la misma especie procedente de México (2.04%). La variación entre 2.62-3.39% en *P. oleracea* es muy superior al reportado por USDA (2019) para la misma especie americana (1.36%).

Los valores de proteína cruda encontrados en este estudio presentaron diferencias significativas entre las condiciones de cultivo en caso de *P. ruderale* ($p=0.0002$) y no presentó diferencia en el caso de *P. oleracea*. Se puede afirmar que ambas especies no son una fuente proteica de nutrición alternativa a diferencia de otras especies silvestres comestibles como *C. album* (26.42%) o del género *Amaranthus* (21.38%) (Ozbucak *et al.*, 2007). En general, la cantidad de proteína de las especies estudiadas es similar a la de lechuga común (1.13%) o de escarola (1.6%) (BEDCA, 2022).

El contenido de grasa fue significativamente diferente entre las condiciones de cultivo en *P. ruderale* y en *P. oleracea* bajo las condiciones de cultivo orgánico triplicó su valor en comparación con las condiciones silvestres. El contenido de grasa es muy similar al reportado por Pinela *et al.* (2017) para la especie silvestre portuguesa de *P. oleracea* (0.39%). De forma general, todos los valores se encontraron por debajo de 1.0%, confirmando que las plantas estudiadas son una fuente baja en grasas lo que podría tomarse cuenta para diseñar las dietas saludables (Kaur *et al.*, 2014; Marrelli *et al.*, 2020). Asimismo, conocer los perfiles lipídicos para determinar los ácidos grasos esenciales podría ser de interés nutricional ya que estos tienen importancia para la salud.

La fibra cruda varió entre 2.39-5.50%, sin presentar diferencias entre sistemas de cultivo para ninguna de las dos especies. El contenido de fibra se puede considerar alto ya que supera el rango reportado por autores (Kim *et al.*, 2016) en lechugas iceberg, romana, de hoja verde y morada desde 0.9 hasta 2.1 g·100 g⁻¹ en peso fresco o reportado por Tardío *et al.* (2016) para la especie *P. oleracea* (1.20%). Estos resultados indican que las partes aéreas de ambas especies son una buena fuente de fibra cruda y su ingesta diaria aporta los beneficios para la salud.

La concentración de carbohidratos varió en los rangos 4.72-8.41% (*P. oleracea*) y 6.80-17.55% (*P. ruderale*). El contenido de carbohidratos en *P. oleracea* superó al reportado por Tardío *et al.* (2016) para la misma especie con 1.98%. Alto contenido de este macronutriente es una reserva de almacenamiento de energía a corto plazo.

Los valores calóricos estimados de las plantas estudiadas en las dos condiciones de crecimiento fluctuaron entre 28.0-78.65%, en las se encontró que *P. ruderale* tiene el valor calórico más alto en condiciones cultivadas (Tabla 1). No obstante, ambas especies se orientan como alimentos de bajo nivel en calorías y 100 g de su consumo contribuye apenas alrededor de 4% considerando el valor energético referenciado (2000 kcal/día para adultos) (Regulation (EU) No 1169/2011). De esta manera las especies estudiadas son alimento apropiado para las dietas bajas en calorías.

Elementos minerales

Los requerimientos nutricionales humanos exigen al menos 23 elementos que se diferencian en macrominerales (requieren mayores cantidades diarias) y microminerales (sus cantidades diarias requeridas son muy pequeñas) (Quintaes y Díez-García, 2015). La composición en minerales de las dos especies infravaloradas se presenta en la Tabla 1. El rango de calcio esta entre 110.59 mg·100 g⁻¹ de porción comestible en *P. oleracea* y 687.49 mg·100 g⁻¹ en *P. ruderale*, ambos en condiciones cultivadas, destacando a *P. ruderale* como fuente de calcio: al estimar la ingesta dietética de referencia de Ca en 1200 mg por día (WHO, 2004), 100 g de consumo de *P. ruderale* en fresco representa un aporte de más del 55% de requerimientos diarios para adultos de este elemento. En cambio, otras especies pueden proporcionar aproximadamente 9.2-36.6% de la ingesta diaria de referencia. Los vegetales ricos en calcio son la col rizada, el brócoli y los berros, que aportan entre 100 y 150 mg por cada 100 g (Cormick y Belizán, 2019), aunque el impacto que estos alimentos tienen sobre la ingesta total de calcio depende de los patrones de consumo alimentario de la población.

El magnesio está entre 91.68 mg·100 g⁻¹ en *P. oleracea* y 185.54 mg·100 g⁻¹ en *P. ruderale* ambas cultivadas y entre 131.15 mg·100 g⁻¹ y 165.33 mg·100 g⁻¹ en sus homólogas silvestres. La cantidad de magnesio es más dependiente de las condiciones de crecimiento en *P. oleracea* con diferencia significativa (p=0.0000) que en caso de *P. ruderale*. En general, el magnesio es un elemento crítico en muchas funciones celulares, siendo un cofactor en más de 300 enzimas del cuerpo y tiene funciones que afectan a la conducción nerviosa (Nielsen, 2018). Los estudios indican que la ingesta de Mg por debajo de 237 mg/día está asociada con deficiencias en la salud ósea (Nielsen *et al.*, 2011).

El valor medio de potasio osciló entre 515.28 y 776.67 mg·100 g⁻¹ en las especies silvestres. La superioridad del K en condiciones silvestres posiblemente está relacionada con la disponibilidad en las áreas más rústicas, que muestran menos absorción que las cultivadas de forma continuada.

Las funciones de este elemento en las plantas están relacionadas con la regulación osmótica y la electroneutralidad de las células (Renna *et al.*, 2015).

La concentración de fósforo se extendió de 33.67-84.57 mg·100 g⁻¹ con diferencias significativas entre los sistemas de cultivo en ambas especies, superando las cultivadas vs. las silvestres. Su bajo contenido puede relacionarse con niveles bajos de este elemento en los suelos en caso de condiciones silvestres y en caso de condiciones de cultivo pueden estar influenciados por las prácticas agrícolas y los aportes realizados en forma de materia orgánica.

En relación con el sodio la diferencia significativa ($p=0.0000$) sólo se observó en *P. oleracea* duplicando el contenido de Na en condiciones silvestres vs. cultivada. El promedio de concentración de este elemento fue más alto en *P. oleracea* (8.71 mg·100 g⁻¹) vs. *P. ruderale* (7.7 mg·100 g⁻¹). En general, para los seres humanos el Na juega un papel vital en la regulación de equilibrio de líquidos y presión arterial (Renna *et al.*, 2015). La WHO (2006) recomienda su ingesta por debajo de 2 g por día para prevenir las enfermedades cardiovasculares atribuidas a la presión arterial alta. El resultado del presente estudio mostró que todas las especies analizadas pueden ser consideradas como contribuyentes de bajo aporte diario de sodio.

Entre los microminerales, el de mayor concentración es el hierro con 1.8 mg 100 g⁻¹ de peso fresco, para ambas especies en condiciones silvestres, seguido de zinc con promedios de 0.45 mg 100 g⁻¹ (*P. ruderale*) vs. 1.04 mg 100 g⁻¹ (*P. oleracea*). El microelemento de menor concentración es el cobre, en condiciones silvestres para ambas plantas (0.14-0.17 mg 100 g⁻¹) vs 0.37 mg 100 g⁻¹ (condiciones cultivadas). Estos minerales participan como cofactores estructurales, regulatorios y catalíticos en el desarrollo de huesos y cartílagos (Ceccanti *et al.*, 2021), así como funciones neurológicas y de reproducción (Renna *et al.*, 2015). En el cuerpo humano el Fe actúa como transportador del oxígeno y su déficit es el trastorno nutricional más común. Considerando que el requerimiento de su ingesta diaria es de 8 y 10 mg (WHO, 2004), las especies de este estudio podrían aportar alrededor de 18% del requerimiento. Comparando con espinaca baby (1.26 mg/100 g) y espinaca madura (1.06 mg/100 g) (USDA, 2019), el contenido de Fe en las muestras estudiadas es superior.

El zinc también es componente esencial para el ser humano ya que participa en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos. Su rol central en el sistema inmune está respaldado por varios estudios (WHO, 2004) que también han mostrado que, con dietas bajas en Zn, las actividades de las enzimas se pueden mantener dentro de un rango normal. Si se toma en cuenta la cantidad diaria recomendada de Zn (10 mg/día, Odhav *et al.*, 2007) las plantas del estudio pueden proporcionar entre 4.5-10% de lo recomendado. En espinaca madura y espinaca baby el contenido de Zn es 0.42 mg/100 g y 0.45 mg/100 g respectivamente que es similar al encontrado en este estudio y superior que en la lechuga romana (0.25 mg/100 g) (USDA, 2019).

Alto contenido de cobre se encontró en ambas especies recolectadas en condiciones cultivadas superando más de 2.5 veces del contenido de este elemento en sus homologas silvestres. Este elemento es esencial para el ser humano ya que es vital para ciertas enzimas y proteínas (Renna *et al.*, 2015), así como es requerido en la síntesis de colágeno y movilización del hierro (Kibar y Temel, 2015). Las partes comestibles de las plantas estudiadas se muestran como una fuente moderada de este oligoelemento, que representa 15.6% (especies silvestres) y 41.1% (especies cultivadas) de 100 g de su consumo en fresco, considerando que el consumo diario recomendado es 0.9 mg/día (Pinela *et al.*, 2017).

Componentes Bioactivos

Los compuestos bioactivos o componentes no nutricionales son antioxidantes, compuestos fenólicos y clorofilas entre otros. En las plantas estos compuestos están involucrados en el crecimiento, reproducción y la defensa frente a los patógenos y se conocen como metabolitos secundarios. Para los seres humanos estos compuestos ejercen efectos beneficiosos por su actividad biológica y promueven la salud (Pandey y Rizvi, 2009) Por tanto, estas moléculas bioactivas afectan la calidad nutricional de los alimentos ya que atribuyen al alimento una cualidad funcional.

El contenido de antioxidantes totales (TAO), compuestos fenólicos totales (PFT) y clorofila total (Chl) de las plantas silvestres infravaloradas de este estudio se presenta en la Figura 2.

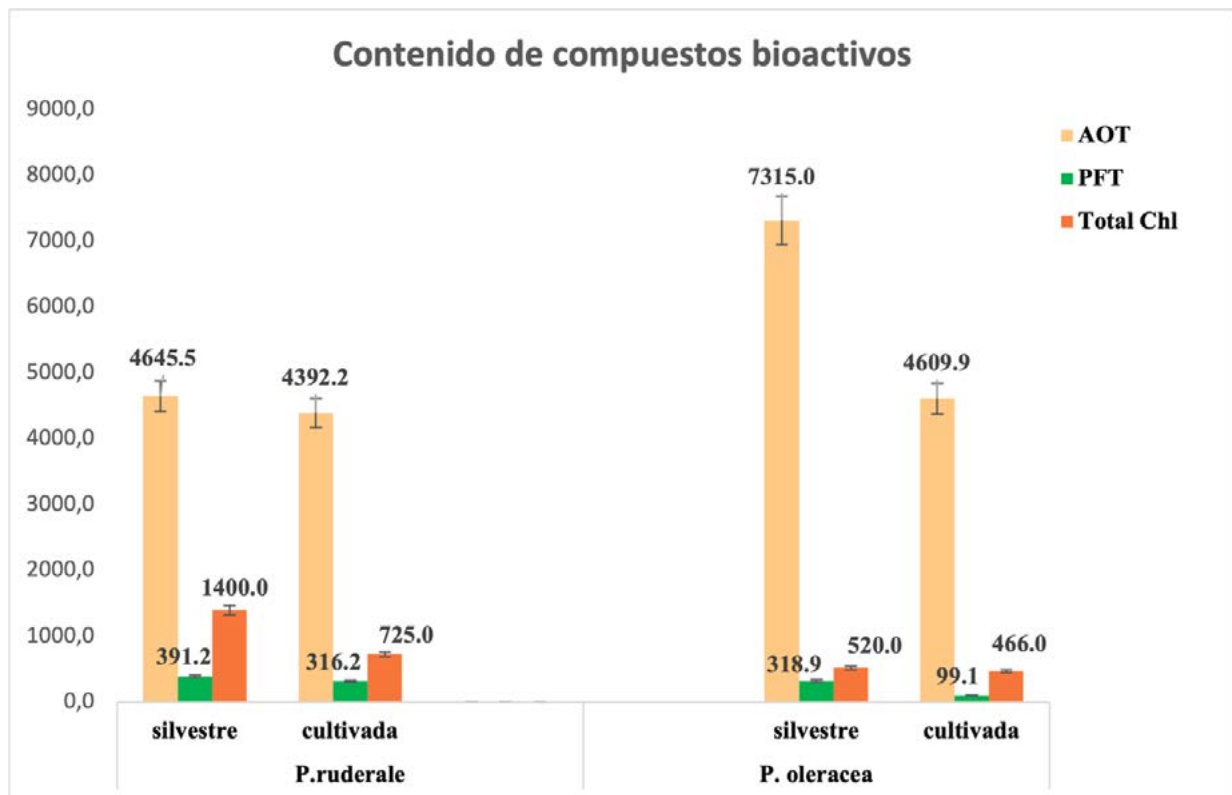


Figura 2. Valores promedios de componentes bioactivos. AOT: antioxidantes totales ($\mu\text{mol TE}\cdot 100\text{ g}^{-1}$); PFT: fenoles totales ($\text{mg GAE}\cdot 100\text{ g}^{-1}$); Total Chl: clorofila total (suma de clorofila a/b) ($\text{mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$).

La cantidad de antioxidantes totales en las muestras frescas de ambas plantas oscila desde 4645.53 hasta 7135.0 ($\mu\text{mol TE}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) para las especies silvestres frente a sus homologas cultivadas (4392.2-4609.9 $\mu\text{mol TE}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) con diferencias significativas entre los sistemas de crecimiento en ambas especies. Por el contrario, el contenido de compuestos fenólicos totales no presentó diferencias significativas entre los sistemas de crecimiento para *P. ruderale*. No obstante, se observó diferencias significativas entre las cultivadas (99.1 $\text{mg GAE}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) y silvestres (318.9 $\text{mg GAE}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) en *P. oleracea*. La cantidad de clorofilas en las muestras frescas fue superior en las especies silvestres de ambas plantas, aunque sólo se presentaron diferencias significativas en *P. oleracea*. De forma

general, ambas especies presentan altos niveles de compuestos bioactivos, en especial antioxidantes totales que son superiores en las especies silvestres, destacando *P. oleracea*. En algunas plantas la actividad antioxidante es correlacionada con compuestos fenólicos (Conde-Hernandez y Guerrero-Beltrán, 2014). El contenido total de compuestos fenólicos es muy superior al reportado por Kim *et al.* (2016) en las hojas baby verdes de la lechuga variedad "Simpson Elite" ($65-67 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) y las hojas rojas de la variedad "Red Cross" ($250-260 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Las hojas de *P. oleracea* silvestre de Túnez estudiada por Dabbou *et al.* (2020) contienen entre fenoles totales y o-difenoles $477 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$, cantidad superior a la encontrada en este estudio para la misma especie. Por el contrario, las hojas de *P. oleracea* mediterránea reportada por Tardío *et al.* (2016) mostraron resultados en compuestos fenólicos de $270 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ que resultó ser menor al de este estudio, para la misma especie en condiciones silvestres y mayor que en su homóloga cultivada.

Las clorofilas son pigmentos responsables de color verde de las hojas, fueron analizados en este estudio como parte de los compuestos bioactivos. En todas las muestras analizadas, la concentración de clorofila a fue mayor que la de clorofila b. En la Figura 2 se representa la cantidad de clorofila total, suma de ambos tipos de clorofilas. Su cantidad prevalece en las especies silvestres de ambas plantas y su rango está entre 520 (*P. oleracea*) y $1400 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (*P. ruderale*) de muestra fresca. Por el contrario, la variación de clorofila total en condiciones de cultivo ecológico fue menor ($466-725 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$) respectivamente. El estudio sobre la clorofila total en las hojas de *P. oleracea* de Túnez (742 mg -en 100 g) realizado por Dabbou *et al.* (2020) reportó una cantidad de clorofila total mayor a la encontrada en este estudio para la misma especie.

En general, la cantidad superior de los compuestos bioactivos en condiciones silvestres en este estudio probablemente se debe a que estos metabolitos secundarios son responsables del sistema de defensa de las plantas. Al estar sometidas a las condiciones de estrés, se puede aumentar el contenido total de fenoles en las hojas. También, la etapa de cosecha tiene un efecto significativo en el contenido fenólico total, así como la edad de la planta (Petropoulos *et al.*, 2019). Uno de los parámetros más significativos para evaluar el estado fisiológico de las plantas es el contenido de las clorofilas que puede utilizarse como un índice del estado nutricional y de estrés de la planta (Silla *et al.*, 2010). Como compuestos bioactivos, las clorofilas tienen actividad antioxidante y antimutagénica, así como prevención de cáncer entre otras (Kang *et al.*, 2018). Su aprovechamiento es mejor cuando las plantas se consumen en fresco, ya que estos pigmentos naturales son termolábiles y se destruyen con el calor.

Otros parámetros químicos

Estos parámetros se muestran en la tabla 3 como valores porcentuales de nitratos, valor del pH y acidez total, expresada en porcentaje de ácido cítrico. Los nitratos y pH mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas de cultivo, tanto en la especie *P. ruderale* como en la especie *P. oleracea*. Por el contrario, la acidez total, no presentó diferencias significativas entre sistemas de crecimiento en *P. oleracea* y resultó ser menor en *P. ruderale* silvestre (0.10%), indicando que son hojas menos ácidas para el consumo.

Tabla 3. Valores promedios de los parámetros químicos en las partes aéreas de cada especie: media \pm error estándar y probabilidad (p-valor) para diferencias significativas entre condiciones de cultivo.

		<i>P. ruderale</i>					<i>P. oleracea</i>				
		Silvestre	CV (%)	Cultivada	CV (%)	p- value	Silvestre	CV (%)	Cultivada	CV (%)	p- value
Otros químicos	Nitratos (mg NO ₃ ⁻ ·kg ⁻¹ fw)	777.33 ^a ±91.10	11.72	304.40 ^b ±66.50	21.85	0.0019	470.99 ^a ±33.32	7.07	114.63 ^a ±25.32	22.09	0.0001
	pH	5.93 ^a ±0.05	0.84	5.29 ^b ±0.05	0.94	0.0002	6.57 ^a ±0.02	0.30	3.58 ^a ±0.20	5.59	0,0001
	Acidez total (% ácido cítrico)	0.10 ^b ±0.01	10.00	0.19 ^a ±0.01	5.00	0.0337	0.14 ^{ab} 0.02	14.28	0.19 ^{ab} ±0.03	15.79	0.1079

Nota: las letras a,b indican la existencia de diferencia significativa entre sistemas de cultivo

Al existir el ciclo natural de nitrógeno en las plantas, este puede ser modificado por las prácticas agronómicas aplicadas y las condiciones climáticas, así como por las condiciones de almacenamiento durante post cosecha. Por si mismo los nitratos son relativamente tóxicos y su toxicidad aumenta al convertirse en nitritos. Sin embargo, WHO/FAO indica que la ingesta diaria aceptable de nitratos expresados como iones es 3.7 mg NO₃⁻·kg⁻¹ de peso corporal. Poniendo de manifiesto la importancia de la concentración en nitratos en las plantas comestibles. El valor de pH y de acidez total interfieren en las cualidades organolépticas de las especies y se consideran los parámetros de calidad interna de hortalizas en la industria agroalimentaria (Cajamar, 2014). En general las plantas de este estudio mostraron valores de pH mas alto en las especies silvestres en el rango 5.93-6.57 y por ende, la acidez más alta en las especies cultivadas con 0.19 % de ácido cítrico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se evaluó la influencia de las condiciones de crecimiento sobre la composición nutricional y componentes bioactivos de dos plantas comestibles infravaloradas *P. ruderale* y *P. oleracea*. El análisis proximal de las partes aéreas reveló alto contenido de fibra cruda y carbohidratos. En el contenido de minerales se destacó la concentración de calcio y potasio con mayor nivel en las condiciones cultivadas en *P. ruderale* y en las condiciones silvestres en *P. oleracea*. El oligoelemento hierro fue relevante en ambas plantas y en ambas condiciones de crecimiento. Las especies de este estudio tienen niveles significativos de los compuestos bioactivos con propiedades funcionales. Estos resultados sugieren que las plantas silvestres infravaloradas pueden formar parte de la dieta como una alternativa entre la variedad de hortalizas utilizadas comúnmente, reforzando las prácticas regionales de consumo de especies silvestres. Adicionalmente, estas especies pueden considerarse adecuadamente complementarias para alcanzar los niveles recomendados de oligoelementos.

Bibliografía:

- AOAC: Official Methods of Analysis of Official Analytical Chemist, 18th ed.; Association of Official Analytical Chemist (AOAC International): Washington, DC, USA, 2005
- BEDCA. 2022. Base de datos Española de Composición de Alimentos. <https://www.bedca.net/bdpub/>
- Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT-Food Sci. Technol., 28: 25-30. [http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5)

- Cajamar GC. 2014. Parámetros de Calidad Interna de Hortalizas y Frutas en la Industria Agroalimentaria. <https://www.cajamar.es/storage/documents/005-calidad-interna-1410512030-cc718.pdf>
- Carillo SR. 2014. Estudio del papaloquelite (*Porophyllum ruderale*) como alimento funcional. <http://132.248.9.195/ptd2014/marzo/0710090/0710090.pdf>
- Ceccanti C, Brizzi A, Landi M, Incrocci L, Pardossi A, Guidi L. 2021. Evaluation of major minerals and trace elements in wild and domesticated edible herbs traditionally used in the Mediterranean area. *Biological Trace Element Research*, 199(9): 3553-3561. <https://doi.org/10.1007/s12011-020-02467-3>
- Cormick G, Belzán JM. 2019. Calcium Intake and Health. *Nutrients* 11(7): 1606. <https://doi.org/10.3390/nu11071606>
- Conde-Hernández LA, Guerrero-Beltrán JÁ. 2014. Total phenolics and antioxidant activity of *Piper auritum* and *Porophyllum ruderale*. *Food chemistry*, 142: 455-460. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.078>
- Dabbou S, Lahbib K, Pandino G, Dabbou S, Lombardo S. 2020. Evaluation of pigments, phenolic and volatile compounds, and antioxidant activity of a spontaneous population of *Portulaca oleracea* L. grown in Tunisia. *Agriculture*, 10(8): 353. <https://doi.org/10.3390/agriculture10080353>
- Demasi S, Caser M, Donno D, Enri SR, Lonati M, Scariot V. 2021. Exploring wild edible flowers as a source of bioactive compounds: New perspectives in horticulture. *Folia Horticulturae*, 33(1), 27-48.
- Fonsceca MC, Barbosa LC, Nascimento EA, Casali VW. 2006. Essential oil from leaves and flowers of *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cassini (Asteraceae). *Journal of Essential Oil Research*, 18(3), 345-347 <https://doi.org/10.1080/10412905.2006.9699108>
- Franco JA, Cros V, Vicente MJ, Martínez-Sánchez JJ. 2011. Effects of salinity on the germination, growth, and nitrate contents of purslane (*Portulaca oleracea* L.) cultivated under different climatic conditions. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 86(1): 1-6. <https://doi.org/10.1080/14620316.2011.11512716>
- Gardener H, Caunca MR. 2018. Mediterranean Diet in Preventing Neurodegenerative Diseases. *Curr Nutr Rep* 7: 10–20. <https://doi.org/10.1007/s13668-018-0222-5>
- González-Turmo I, Medina FX. 2012. Retos y responsabilidades tras la declaración de la dieta mediterránea como patrimonio cultural inmaterial de la humanidad (UNESCO). <https://www.researchgate.net/publication/305043987>
- Gubert C, Kong G, Renoir T, Hannan AJ. 2020. Exercise, diet and stress as modulators of gut microbiota: Implications for neurodegenerative diseases. *Neurobiology of disease*, 134, 104621. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2019.104621>
- Iranshahi M, Javadi B, Iranshahi M, Jahanbakhsh SP, Mahyari S, Hassani FV, Karimi G. 2017. A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Portulaca oleracea* L. *Journal of ethnopharmacology*, 205: 158-172. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.05.004>
- Kang YR, Park J, Jung SK, Chang YH. 2018. Synthesis, characterization, and functional properties of chlorophylls, pheophytins, and Zn-pheophytins. *Food chemistry*, 245: 943-950. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.11.079>
- Kaur N, Chugh V, Gupta AK. 2014. Essential fatty acids as functional components of foods- a review. *J. Food Sci. Technol.* 51: 2289–2303. <https://doi.org/10.1007/s13197-012-0677-0>
- Kibar B, Temel S. 2015. Evaluation of mineral composition of some wild edible plants growing in the eastern anatolia region grasslands of turkey and consumed as vegetable. *J. of Food Processing and Preservation*, 40:56-66. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12583>
- Kibar H, Sönmez F, Temel S. 2021. Effect of storage conditions on nutritional quality and color characteristics of quinoa varieties. *Journal of Stored Products Research*, 91, 101761. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101761>
- Kim MJ, Moon Y, Tou JC, Mou B, Waterland NL. 2016. Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 49: 19-34. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2016.03.004>
- Li YH, Lai CY, Su MC, Cheng JC, Chang YS. 2019. Antiviral activity of *Portulaca oleracea* L. against influenza A viruses. *Journal of ethnopharmacology*, 241, 112013. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112013>
- Marrelli M, Statti G, Conforti F. 2020. A review of biologically active natural products from Mediterranean wild edible plants: benefits in the treatment of obesity and its related disorders. *Molecules*, 25(3), 649. <https://doi.org/10.3390/molecules25030649>

- Marques ÉA, de Oliveira JA, Coelho AD, Salimena JP, Gavilanes ML. 2020. *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. uma revisão dos últimos 39 anos. Research, Society and Development, 9(7), e944975215-e944975215. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.5215>
- Medina FX. 2017. Reflexiones sobre el patrimonio y la alimentación desde las perspectivas cultural y turística. In: Anales de antropología Vol. 51, No. 2, pp. 106-113. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.anthro.2017.02.001>
- Mosconi L, Murray J, Tsui WH, Li Y, Davies M, Williams S, ... & de Leon MJ. 2014. Mediterranean diet and magnetic resonance imaging-assessed brain atrophy in cognitively normal individuals at risk for Alzheimer's disease. The journal of prevention of Alzheimer's disease, 1, 23. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4165397/>
- Nemzer B, Al-Taher F, Abshiru N. 2020. Phytochemical composition and nutritional value of different plant parts in two cultivated and wild purslane (*Portulaca oleracea* L.) genotypes. Food Chemistry, 320, 126621.
- Nielsen F, Lukaski H, Johnson L, Roughead Z. 2011. Reported zinc, but not copper, intakes influence whole-body bone density, mineral content and T score responses to zinc and copper supplementation in healthy postmenopausal women. British Journal of Nutrition, 106(12): 1872-1879. <https://doi.org/10.1017/S0007114511002352>
- Nielsen F. 2018. Magnesium deficiency and increased inflammation: current perspectives. Journal of inflammation research, 11: 25. <https://doi.org/10.2147/JIR.S136742>
- Obied WA, Mohamoud EN, Mohamed OSA. 2003. *Portulaca oleracea* (purslane): nutritive composition and clinic-pathological effects on Nubian goats. Small Ruminant Research, 48(1): 31-36. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(02\)00182-7](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(02)00182-7)
- Odhav B, Beekrum S, Akula US, Baijnath H. 2007. Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZulu-Natal, South Africa. Journal of Food Composition and Analysis, 20(5): 430-435. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2006.04.015>
- Organización de Naciones Unidas (ONU, 2019). Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://unstats.un.org/sdgs/report/2019/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2019_Spanish.pdf
- Ozbucak TB, Akçin ÖE, Yalçın S. 2007. Nutrition contents of the some wild edible plants in Central Black Sea Region of Turkey. International Journal of Natural and Engineering Sciences, 1: 11-13.
- Pandey KB, Rizvi SI. 2009. Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. Oxidative medicine and cellular longevity, 2(5): 270-278. <https://doi.org/10.4161/oxim.2.5.9498>
- Pawłowska KA, Baracz T, Skowrońska W, Piwowarski JP, Majdan M, Malarz J, ... & Granica S. 2022. The contribution of phenolics to the anti-inflammatory potential of the extract from Bolivian coriander (*Porophyllum ruderale* subsp. *runderale*). Food Chemistry, 371, 131116. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131116>
- Petropoulos SA, Fernandes Â, Tzortzakis N, Sokovic M, Ciric A, Barros L, Ferreira IC. 2019. Bioactive compounds content and antimicrobial activities of wild edible Asteraceae species of the Mediterranean flora under commercial cultivation conditions. Food Research International, 119:859-868. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.10.069>
- Pinela J, Carvalho AM, Ferreira IC. 2017. Wild edible plants: Nutritional and toxicological characteristics, retrieval strategies and importance for today's society. Food and Chemical Toxicology, 110: 165-188. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2017.10.020>
- Quintaes KD, Díez-García RW. 2015. The importance of minerals in the human diet. Handbook of mineral elements in food. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK, pp. 1-21. <https://doi.org/10.1002/9781118654316.ch1>
- Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission regulation (EC) No 608/2004. Off. J. Eur. Union. 54, 18–63
- Renna M, Coccoza C, Gonnella M, Abdelrahman H, Santamaria P. 2015. Elemental characterization of wild edible plants from countryside and urban areas. Food Chemistry, 117(15): 29-36. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.12.069>
- Safouris A, Tsigoulis G, Sergentanis T, Psaltopoulou,T. 2015. Mediterranean diet and risk of dementia. Current Alzheimer Research, 12(8): 736-744.
- <https://doi.org/10.2174/1567205012666150710114430>

- Santos V, Sussa FV, González E, Silva PS, Felicio JD. 2016. Comparative study of the essential oil effects on the *Aspergillus flavus* growth. In: PETERS, MIRANDA (ed.). *Essential Oils: Historical Significance, Chemical Composition, and Medicinal Uses and Benefits*. Hauppauge, New York, USA: Nova Science Publishers, 2016. cap. 8. p. 139-152. <http://repositorio.ipen.br/handle/123456789/31160>
- Spina M, Cuccioloni M, Sparapani L, Acciarri S, Eleuteri AM, Fioretti E, Angeletti M. 2008. Comparative evaluation of flavonoid content in assessing quality of wild and cultivated vegetables for human consumption. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88(2): 294-304. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3089>
- Silla F, González-Gil A, González-Molina ME, Mediavilla S, Escudero A. 2010. Estimation of chlorophyll in *Quercus* leaves using a portable chlorophyll meter: effects of species and leaf age. *Annals of Forest Science*, 67(1): 108. <https://doi.org/10.1051/forest/2009093>
- Takahashi HT, Novello CR, Ueda-Nakamura T, Filho BPD, Palazzo de Mello JC, Nakamura CV. 2011. Thiophene derivatives with antileishmanial activity isolated from aerial parts of *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. *Molecules*, 16(5), 3469-3478. <https://doi.org/10.3390/molecules16053469>
- Tardío J, Pardo-de-Santayana M, Morales R. 2006. Ethnobotanical review of wild edible plants in Spain. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 152(1): 27-71. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2006.00549.x>
- Tardío J, Sánchez-Mata MDC, Morales R, Molina M, García-Herrera P, Morales P, ... Boussalah N. 2016. Ethnobotanical and food composition monographs of selected Mediterranean wild edible plants. In *Mediterranean wild edible plants* (pp. 273-470). Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3329-7_13
- Torrija-Isasa M, Matallana-González M. 2016. A Historical Perspective of Wild Plant Foods in Mediterranean Area. In: *Mediterranean wild edible plants: ethnobotany and food composition tables*; Sánchez-Mata M, Tardío J. (Eds.); Springer: New York, NY, USA. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3329-7>
- USDA. 2019. <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/169274/nutrients>
- van Breda SG, de Kok TM. 2018. Smart combinations of bioactive compounds in fruits and vegetables may guide new strategies for personalized prevention of chronic diseases. *Molecular Nutrition & Food Research*, 62(1), 1700597. <https://doi.org/10.1002/mnfr.201700597>
- Vázquez-Atanacio MJ, Bautista-Ávila M, Velázquez-González C, Castañeda-Ovando A, González-Cortazar M, Sosa-Gutiérrez CG, Ojeda-Ramírez D. 2021. *Porophyllum* genus compounds and pharmacological activities: A review. *Scientia Pharmaceutica*, 89(1), 7. <https://doi.org/10.3390/scipharm89010007>
- World Health Organization. WHO. 2004. *Vitamin and mineral requirements in human nutrition*, 2nd ed.; Geneva, Switzerland. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42716>
- World Health Organization. WHO. 2006. *Reducing salt intake in populations—Report of a WHO forum and technical meeting*. https://www.who.int/dietphysicalactivity/Salt_Report_VC_april07.pdf
- Yang Z, Liu C, Xiang L, Zhen, Y. 2009. Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in *Portulaca oleracea*. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 23(7): 1032-1035. <https://doi.org/10.1002/ptr.2742>
- Zhou YX, Xin HL, Rahman K, Wang SJ, Peng C, Zhang H. 2015. *Portulaca oleracea* L.: a review of phytochemistry and pharmacological effects. *BioMed. Res. Int.*, article ID 925631. doi:10.1155/2015/925631

INCORPORACIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DE CALABAZA Y CALABACÍN EN SISTEMAS PRODUCTIVOS AGROECOLÓGICOS

López N, Gomariz J, Soler D, Pérez A, Sánchez ME

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA), c/ mayor s/n, 30150, La Alberca (Murcia). Telf.: 968395840.

Email de contacto: nuria.lopez5@carm.es

Resumen:

La calabaza y calabacín, pertenecientes a la familia de las cucurbitáceas, presentan una gran variabilidad en cuanto a formas, tamaños, sabores y colores. Poseen diferentes usos, además de su consumo en fresco, ya que algunas especies tradicionalmente se han usado para fines ornamentales, elaboración de instrumentos o fabricación de utensilios. El cultivo de la calabaza en la Región de Murcia se encuentra extendido por diferentes zonas como Valle del Guadalentín, Campo de Cartagena, Comarca del Noroeste y fundamentalmente la Huerta de Murcia. El objetivo principal de este ensayo ha sido la caracterización morfológica de 50 entradas de diferentes especies de calabaza y calabacín de origen murciano y zonas limítrofes, conservadas en el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM) e introducir estas variedades en sistemas agroecológicos, aprovechando su gran variabilidad morfológica como su adaptación a sistemas productivos con necesidades de menos insumos, dando como resultado calabazas de diferentes tipos: globulares, aplastadas, piriformes, en forma de pesa, curvadas etc. Además, en colaboración con algunos de los principales chefs de la región se han realizado diversas elaboraciones culinarias para poner en valor la diversidad genética presente en la especie, así como la influencia que ésta ejerce tanto en nuestros hábitos alimenticios como en la cultura gastronómica de la región.

Palabras clave: caracterización, *Cucurbita*, diversidad, germoplasma, *Lagenaria*, *Luffa*

INTRODUCCIÓN

La familia de las Cucurbitáceas es una extensa familia de una amplia variabilidad tanto intraespecífica como interespecífica de formas, colores, texturas y sabores. Cinco especies de esta familia, *Cucurbita argyrosperma*, *C. ficifolia*, *C. moschata*, *C. maxima*, y *C. pepo*, se domesticaron en el Nuevo Mundo y durante miles de años se cultivaron o utilizaron por los aborígenes americanos (Lira y Montes, 1994).

Cucurbita maxima

A esta especie pertenecen los frutos de mayor tamaño de todas las calabazas, con frutos de hasta 500 kg de peso. Son de color naranja, verde o gris, de superficie suave o con arrugas, típicamente aplastados o globulares, de carne anaranjada. Dentro de este tipo destacan la “calabaza romana”, “calabaza totanera”, “de asar”, “turbante”, etc. (Nuez, 2000).

Dentro de este grupo destaca la “calabaza totanera”, para su consumo en guisos y potajes, de piel verrugosa. Cultivada fundamentalmente en Totana, situada en una de las comarcas de mayor tradición agrícola, el “Bajo Guadalentín”.

Cucurbita moschata

También conocida en algunas zonas como calabaza “guinea”, “cacahuete” o “marranera”. Producen frutos generalmente grandes, de superficie suave, verrugosa o arrugada, de color verde, naranja o crema, aplastados, redondeados, ovalados o con cuello curvado.

Cucurbita pepo

Es muy polimórfica, presenta una diversidad de frutos mayor que la de cualquier otra especie de la familia de las Cucurbitáceas (Nuez, 2000). Los frutos son verdes, amarillos, naranjas, blancos, lisos, con dibujos, variegados, de superficie suave, rugosa, lisos o acostillados, de forma alargada, globular o con cuello.

Cucurbita ficifolia

Al contrario que otras especies domesticadas, esta especie presenta escasa diversidad genética y morfológica. En España es también conocida como “cabello de ángel”, empleada para la elaboración de dulces, presenta semillas de color negro (a veces marrón), con frutos de color verde con reticulado en blanco que va desde el ápice hasta la base y de carne blanca, seca y fibrosa, y dulce. Su fruto tiene “larga vida”, pues puede conservarse durante largos periodos de tiempo, hasta 2 o 3 años (Andres, 1990).

Lagenaria siceraria

También conocida como “calabaza del peregrino” o “calabaza vasija”, empleada para la elaboración de utensilios, la fabricación de instrumentos o como recipiente. De flores blancas grandes, existe gran diversidad de formas y tamaños de los frutos, el color varía del verde al blanco, con manchas o moteados. Cuando el fruto se seca adquiere un color marrón pálido, de cáscara dura, lignificada y resistente al agua.

Luffa cylindrica

Denominada “esponja vegetal”, por sus fibras finas, resistentes y elásticas utilizada como esponja natural. Sus frutos son alargados, de color verde con estrías verde más oscuro y semillas de color negro.

En la actualidad las calabazas se cultivan de forma intensiva y protegida en numerosas zonas de Europa y Norteamérica (Egea, J.M., 2013). La calabaza es ampliamente valorada en el mundo no sólo por su gran valor nutricional, sino también como uso medicinal, ornamental, industrial o artesanal.

Las variedades tradicionales son una fuente de riqueza de diversidad genética. Están muy adaptadas a las condiciones locales, tanto al manejo del ecosistema como a las condiciones ambientales y

culturales de la zona geográfica y la sociedad en la que fueron seleccionadas. Esto hace que su productividad sea bastante estable a lo largo del tiempo bajo condiciones de estrés biótico o abiótico (Ceccarelli *et al.*, 1992; Guzmán Casado *et al.*, 2000; Cebolla Cornejo, 2005).

Sin embargo, con la evolución agraria de sistemas productivos intensivos y tecnificados, estas variedades tradicionales han sido sustituidas por otras mejoradas, conllevando una pérdida de biodiversidad y una degradación de los recursos naturales. El cultivo de la calabaza en la Región de Murcia se ha ido perdiendo en los últimos años, relegándose a pequeñas explotaciones familiares o huertos pequeños para autoconsumo.

El Banco de Germoplasma del IMIDA almacena más de 400 entradas de calabaza y calabacín de diferentes especies. El origen de estas entradas es mayoritariamente español, de las cuales más de 100 tienen su origen en la Región de Murcia, aunque hay almacenadas entradas de otras partes del mundo.

Por todo esto, el objetivo de este trabajo es la incorporación y caracterización de variedades tradicionales de calabaza y calabacín en sistemas agroecológicos, en base a caracteres morfológicos y agronómicos de las plantas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este ensayo se han seleccionado y evaluado 50 entradas de calabaza y calabacín conservadas en el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM) de diferentes especies *Cucurbita maxima*, *Cucurbita moschata*, *Cucurbita pepo*, *Cucurbita ficifolia*, *Lagenaria siceraria* y *Luffa cylindrica*, con origen en la Región de Murcia y zonas limítrofes a ella (cuadro 1).

Cuadro 1. Datos de pasaporte de las entradas estudiadas

COD_BGMU	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	PROVINCIA
BGMU01040010	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza murciana	Molina de Segura	Murcia
BGMU01040030	<i>Cucurbita</i>	sp.	Portuguesa	Beniel	Murcia
BGMU01040031	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza de Pineda	Santomera	Murcia
BGMU01040156	<i>Lagenaria</i>	<i>siceraria</i>	De cazo papaito	Bullas	Murcia
BGMU01040159	<i>Lagenaria</i>	<i>siceraria</i>	De vino larga	Calasparra	Murcia
BGMU01040169	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza gigante	Bullas	Murcia
BGMU01040171	<i>Lagenaria</i>	<i>siceraria</i>	Calabaza porrón	Moratalla	Murcia
BGMU01040172	<i>Luffa</i>	<i>cylindrica</i>	Lufa Magín	Archena	Murcia
BGMU01040175	<i>Lagenaria</i>	<i>siceraria</i>	Calabaza	Cieza	Murcia
BGMU01040176	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza potimarrón	Cartagena	Murcia
BGMU01040189	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Marranera Calasparra	Calasparra	Murcia
BGMU01040217	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Seta bicolor	Orihuela	Alicante
BGMU01040218	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Calabacín amarillo	Valdeganga	Albacete
BGMU01040219	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Calabacín blanco	Valdeganga	Albacete
BGMU01040220	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Calabacín redecilla	Valdeganga	Albacete

COD_BGMU	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	LOCALIDAD	PROVINCIA
BGMU01040235	<i>Lagenaria</i>	<i>siceraria</i>	Vasija alargada	Orihuela	Alicante
BGMU01040236	<i>Cucurbita</i>	<i>ficifolia</i>	Cabello de ángel	La Alberca	Murcia
BGMU01040240	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza Guinea	Molina de Segura	Murcia
BGMU01040241	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza totanera	La Alberca	Murcia
BGMU01040242	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza cacahuete	Alguazas	Murcia
BGMU01040247	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza manzanera	Patiño	Murcia
BGMU01040251	<i>Cucurbita</i>	<i>ficifolia</i>	Cabello de ángel	La Arboleja	Murcia
BGMU01040253	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Totanera	Molina de Segura	Murcia
BGMU01040254	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Dulce de horno	Alhama de Murcia	Murcia
BGMU01040255	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	De cerdos	Totana	Murcia
BGMU01040256	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Calabacín largo	Totana	Murcia
BGMU01040257	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	De buen gusto	Totana	Murcia
BGMU01040260	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Calabacín verde	Lorca	Murcia
BGMU01040262	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza de asar	Puerto Lumbreras	Murcia
BGMU01040265	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza de asar	Archena	Murcia
BGMU01040277	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Calabaza de adorno	La Hoya. Lorca	Murcia
BGMU01040281	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza forrajera	Nonduermas	Murcia
BGMU01040284	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza para asar	Puerto Lumbreras	Murcia
BGMU01040314	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza Belinda	Balsicas	Murcia
BGMU01040315	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabacín redondo	Ricote	Murcia
BGMU01040316	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza totanera	Totana	Murcia
BGMU01040317	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza totanera	Totana	Murcia
BGMU01040318	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Calabaza marranera	Totana	Murcia
BGMU01040319	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza serpiente	Totana	Murcia
BGMU01040320	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Con costillas	Totana	Murcia
BGMU01040321	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza naranja	Lorca	Murcia
BGMU01040322	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Calabaza alargada	Abanilla	Murcia
BGMU01040325	<i>Cucurbita</i>	sp.	Calabaza	Mazarrón	Murcia
BGMU01040328	<i>Cucurbita</i>	<i>moschata</i>	Violín	Cehégín	Murcia
BGMU01040360	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza verrugosa	Molina de Segura	Murcia
BGMU01040361	<i>Cucurbita</i>	sp.	Calabaza del botón	Cehégín	Murcia
BGMU01040362	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Totanera Capellán	Totana	Murcia
BGMU01040364	<i>Lagenaria</i>	<i>siceraria</i>	Calabaza de bañista	Alguazas	Murcia
BGMU01040422	<i>Cucurbita</i>	<i>pepo</i> L.	Calabaza bonetera	Ceutí	Murcia
BGMU01040426	<i>Cucurbita</i>	<i>maxima</i>	Calabaza gigante	La Tercia	Murcia

La siembra se realizó el 16 de marzo de 2018 en semillero ecológico comercial y el trasplante se realizó al aire libre 27 días después cuando la plántula tenía tres hojas verdaderas. El ensayo se llevó a cabo en la Finca Experimental “Torreblanca” situada en Dolores de Pacheco en el término municipal de Torre Pacheco (Murcia), en marco de plantación 2x2.

El diseño experimental fue de dos bloques al azar y dos repeticiones de 20 plantas.

La recolección de frutos comenzó a finales de julio y se alargó hasta mediados de septiembre dependiendo de la especie.

La caracterización morfológica de las entradas se ha realizado siguiendo los descriptores de Bioversity International y la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Se han estudiado tanto caracteres de planta (hábito de crecimiento, forma de la hoja, color de la hoja...) como de fruto (color predominante de la piel, forma del fruto, color predominante de la piel, peso, longitud, anchura...) (cuadro 2).

Cuadro 2. Caracteres de planta y fruto estudiados

PLANTA	Hábito de crecimiento	3. Arbustivo; 5. Intermedio; 7. Rastrero
	Color de la hoja	1. Verde; 2. Verde coloración blanca nervial
	Forma de la hoja	1. Entera; 2. Lobulada
FRUTO	Forma sección pedúnculo	3. Redonda; 5. Ligeramente angulosa; 7. Fuertemente angulosa
	Inserción pedúnculo	1. Firme, no acampanado; 2. Firme y acampanado; 3. No acampanado, ensanchado por zona fuertemente acorchada; 4. No acampanado, ensanchado por zona suavemente acorchada
	Color predominante de la piel del fruto	1. Blanco; 2. Verde; 3. Azul; 4. Crema; 5. Amarillo; 6. Naranja; 7. Rojo; 8. Rosa; 9. Marrón; 10. Gris; 11. Negro; 12. Otro
	Color secundario de la piel del fruto	0. No existe; 1. Blanco; 2. Verde; 3. Azul; 4. Crema; 5. Amarillo; 6. Naranja; 7. Rojo; 8. Rosa; 9. Otro
	Dibujo producido por el color secundario de la piel	0. Sin color secundario; 1. Punteado; 2. Manchado; 3. Con bandas; 4. Rayado; 5. Biseccional; 6. Otro
	Acostillado	0. Ausente; 3. Superficial; 5. Intermedio; 7. Profundo
	Forma de las costillas	0. Sin costillas; 3. Redondeadas; 5. Intermedias; 7. Forma de V
	Peso (g)	
	Longitud (cm)	
	Anchura (cm)	
	Forma del fruto	1. Globular; 2. Aplastado; 3. Discoidal; 4. Oblongo cilíndrico; 5. Elíptico; 6. Acorazonado; 7. Piriforme; 8. Pesa; 9. Alargado; 10. Turbinado superior; 11. Coronado; 12. Turbinado inferior; 13. Curvado; 14. Cuello acodado; 15. Otro
	Textura de la piel	1. Suave; 2. Granulosa; 3. Finamente arrugada; 4. Ligeramente ondulada; 5. Reticulada; 6. Con verrugas; 7. Con espinas; 8. Otra
	Dureza de la piel	3. Suave; 5. Intermedia; 7. Fuerte
	Color de la carne	1. Blanca; 2. Verde; 3. Amarilla; 4. Naranja; 5. Salmón; 6. Otro
	Espesor de la piel (mm)	
	Espesor de la carne (mm)	
	Textura de la carne	1. Lisa y firme; 2. Granulosa; 3. Blanda y esponjosa; 4. Fibrosa-gelatinosa; 5. Fibrosa-seca

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cucurbita maxima

Se ha observado una gran diversidad morfológica en todas las entradas, sobre todo en cuanto al color de la piel, peso, longitud y anchura de los frutos. Todas las entradas estudiadas de *Cucurbita maxima* han presentado hábito de crecimiento rastrero excepto BGMU01040315 que posee un hábito arbustivo. El color de las hojas ha sido verde y la forma de la hoja es entera.

En cuanto a las formas predominantes de los frutos, para *Cucurbita maxima* han sido aplastados seguido de globulares. Cabe destacar la entrada BGMU01040217 por su forma de fruto turbinada superior completamente diferente al resto. En cuanto a la presencia o no de frutos acostillados hay una gran variabilidad, 5 de las entradas no presentan acostillado y el resto poseen un acostillado superficial o intermedio. El color predominante de la piel del fruto ha sido verde o naranja, una única entrada, BGMU01040254, presenta un color de la piel gris. La mayoría no presenta dibujo producido por el color secundario de la piel, sólo 7 de las entradas presentan manchas de color crema o bandas de color verde (Fig.1).



Figura 1. Variabilidad de formas y colores de las entradas de *Cucurbita maxima* estudiadas.

Respecto al tamaño de los frutos, dentro de este grupo se encuentra la calabaza de mayor peso de las estudiadas, BGMU01040426 con 16.956 gramos, seguida de BGMU01040169 con 12.324,69 gramos. La dureza de la piel más presente ha sido la intermedia. Todas las entradas presentan color de la carne naranja y textura lisa y firme excepto BGMU01040217 que presenta una textura fibrosa seca.

Dentro de esta especie de calabazas destaca la variedad tradicional murciana denominada “totanera”, que se identifica por su textura de la piel verrugosa y por su color predominante de la piel en verde oscuro y de dureza de intermedia a fuerte (Fig.2).



Figura 2. Variabilidad de calabazas Cucurbita maxima tipo “totanera”

Cucurbita moschata

Dentro de este grupo de calabazas también se ha observado una gran variedad morfológica entre las entradas estudiadas. Todas las entradas tienen hábito de crecimiento rastrero, hojas verdes con coloración blanca en los nervios y enteras, el pedúnculo firme y acampanado de forma ligeramente angulosa. Para *Cucurbita moschata* las formas de frutos más presentes han sido forma de pesa y piriforme, aunque hay otras como, cuello acodado, oblonga cilíndrica, globular o curvada. El acostillado varía desde ausente (BGMU01040242 o BGMU01040319) hasta profundo (BGMU01040265), pasando por superficial o intermedio. El color predominante de la mayoría de los frutos es naranja con manchas de color crema, pero también se presentan algunas con punteado, rayado o bandas de color crema y una textura de la piel suave (Fig.3).

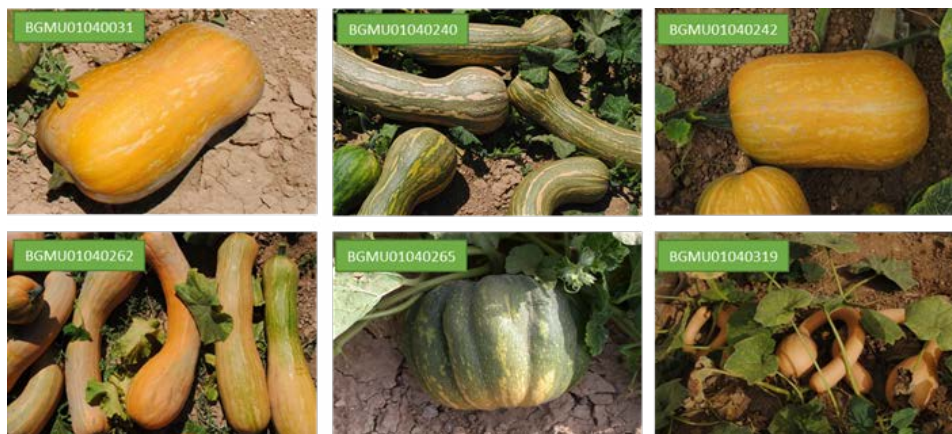


Figura 3. Variabilidad de formas y colores de entradas de Cucurbita moschata.

BGMU01040281 presenta el mayor peso dentro de las Cucurbita moschata con 14.253 gramos, seguida de BGMU01040314 con algo más de 10 kg de peso.

Todas las entradas presentan un color de carne naranja y una textura lisa y firme.

Cucurbita pepo

En *Cucurbita pepo*, de las 9 entradas estudiadas, 5 de ellas presentan hábito de crecimiento arbustivo y 4 hábito rastrero. Todas tienen las hojas de color verde y son lobuladas. La mayoría de las entradas son alargadas excepto BGMU01040189 y BGMU01040318 que son oblongas cilíndricas, BGMU01040277 que es globular y BGMU01040422 que es discoidal. Los colores predominantes de la piel del fruto son crema, amarillo y verde, con dibujo de manchas o punteados y de textura suave. La dureza de la piel va de intermedia a fuerte y el color de la carne amarilla o crema de textura lisa y firme (Fig.4).



Figura 4. Variabilidad de formas y colores de *Cucurbita pepo*

Cabe destacar la entrada BGMU01040318, calabaza marranera, por su textura de la carne fibrosa que se separa en una especie de filamentos tipo “espagueti” y de muy buen sabor tanto para su consumo en crudo como cocinado (Fig.4).

También es de destacar la entrada BGMU01040422, calabaza bonetera, por su forma peculiar discoidal y su color de la piel y de la carne blanco (Fig.4).

Cucurbita ficifolia

También denominada “cabello de ángel” por su carne fibrosa gelatinosa para la elaboración de confituras. Tiene una forma de fruto globular de color característico verde con manchas en forma de redcilla blanca (Fig.5).



Figura 5. *Cucurbita ficifolia*

En la bibliografía no encontramos datos sobre evaluación morfológica de germoplasma de *Cucurbita ficifolia*. Solamente Mostacero *et al.* (2002) habla sobre la variabilidad en los frutos, con formas elipsoidales o globosas, de color de fruto blanco o verde amarillento con manchas longitudinales irregulares verdes y pulpa blanca o transparente, de más de 20 kg. Esta información se asemeja con los datos morfológicos de nuestra caracterización.

Lagenaria siceraria

En *Lagenaria siceraria* el hábito de crecimiento es rastrero y las hojas de color verde y enteras. Los frutos son de cuello acodado o piriformes, una entrada es curvada y otra discoidal, sin acostillado, de color predominante de la piel verde sin dibujo producido por el color secundario de la piel del fruto o con manchas de color crema o verde, de textura de la piel suave y dureza fuerte. Todas tienen la carne blanca y fibrosa o blanda y esponjosa (Fig.6).



Figura 6. Variabilidad de formas de frutos de *Lagenaria siceraria*

Luffa cylindrica

Se caracteriza por la textura de la piel ligeramente ondulada y, sobre todo, por la textura de su carne blanda y esponjosa. Es considerada la esponja vegetal (Fig.7).



Figura 7. *Luffa cylindrica* “esponja vegetal”.

En cuanto al peso y tamaño de los frutos la entrada BGMU01040426 (*C. maxima*) con 16.956,44 g es la de mayor peso seguida de BGMU01040281 (*C. moschata*) con 14.253,85 g y BGMU01040169 (*C. maxima*) con 12.324,69 g de peso, mientras que las más pequeñas son las de tipo “ornamental” como BGMU01040030 con 9,81 g, de tipo “vasija” BGMU01040175 (*Lagenaria siceraria*) con 81,23 g y de tipo “esponja” BGMU01040172 (*Luffa cylindrica*) con 118,32 g (Cuadro 2).

Cuadro 2. Datos de caracterización de fruto de calabaza y calabacín

COD_BGMU	PESO (gr.)	LONGITUD (cm)	ANCHURA (cm)	COD_BGMU	PESO (gr.)	LONGITUD (cm)	ANCHURA (cm)
BGMU01040010	4854,23±111,79	14,47±0,82	26,34±2,07	BGMU01040256	3351,12±328,95	39,65±2,23	15,11±2,51
BGMU01040030	9,81±0,14	6,11±0,33	5,92±0,29	BGMU01040257	6676,5±584,62	18,12±0,56	28,15±3,04
BGMU01040031	2336,85±242,23	23,31±1,02	12,94±0,65	BGMU01040260	5077,52±931,38	44,66±3,76	16,47±1,29
BGMU01040156	430,06±8,71	47,41±5,64	20,62±2,23	BGMU01040262	5378,2±311,76	62,94±8,33	13,34±1,66
BGMU01040159	1470±0,29	31,88±7,89	17,05±1,41	BGMU01040265	5290,32±490,23	21,15±1,66	23,95±2,24
BGMU01040169	12324,69±1214,32	35,62±3,69	33,26±6,23	BGMU01040277	346,65±0,139	8,18±1,56	9,83±1,12
BGMU01040171	1803,23±0,17	28,44±1,11	19,52±0,98	BGMU01040281	14253,85±899,69	49,65±3,26	25,12±1,29
BGMU01040172	118,32±0,43	33,38±5,73	11,38±0,95	BGMU01040284	3854,49±287,89	32,68±2,59	15,87±1,15
BGMU01040175	81,23±0,22	11,52±0,29	14,22±0,31	BGMU01040314	10029,4±1913,81	67,42±4,51	18,72±3,56
BGMU01040176	2353,96±251,84	14,62±2,23	26,36±1,36	BGMU01040315	493,83±282,06	8,76±1,62	12,44±1,86
BGMU01040189	5562,32±128,52	27,82±4,24	21,98±1,18	BGMU01040316	6300,47±523,1	18,78±1,42	31,14±4,23
BGMU01040217	1332,1±297,97	11,86±0,79	16,94±1,12	BGMU01040317	10416,11±842,14	32,24±2,22	29,65±2,05
BGMU01040218	2432,85±484,34	36,42±5,36	12,51±0,39	BGMU01040318	2007,87±501,4	21,82±2,12	13,33±0,84
BGMU01040219	2421,58±847,29	31,94±4,81	13,45±1,15	BGMU01040319	939,04±90,23	25,22±2,33	9,85±1,27
BGMU01040220	2249,14±276,88	33,75±2,71	14,04±1,46	BGMU01040320	4768,08±321,32	15,91±1,23	27,21±1,54
BGMU01040235	2125,93±42,96	78,375±11,75	9,53±0,52	BGMU01040321	8809,2±1423,58	21,38±1,01	35,86±2,61
BGMU01040236	3544,82±807,06	22,66±1,81	20,26±1,72	BGMU01040322	3529,11±556,28	32,78±3,21	15,22±1,54
BGMU01040240	6102,02±988,81	54,63±4,76	16,45±0,53	BGMU01040325	8405,48±412,03	43,12±3,33	26,41±2,26
BGMU01040241	7296,74±109,11	16,61±0,63	29,49±2,34	BGMU01040328	2404,25±221,05	20,42±1,25	17,48±2,27
BGMU01040242	1921,24±328,41	23,32±3,56	12,39±0,95	BGMU01040360	6475,41±671,28	17,71±0,98	28,75±1,02
BGMU01040247	7536,75±276,81	41,075±3,09	18,87±2,19	BGMU01040361	2450,17±601,84	14,22±0,91	18,64±3,29
BGMU01040251	1218,195±74,45	15,95±0,21	14,45±1,22	BGMU01040362	8418,8±1167,75	17,04±0,87	33,14±1,39
BGMU01040253	5039,85±148,49	15,03±0,28	26,85±1,29	BGMU01040364	1711,8±278,02	29,46±2,51	21,04±1,61
BGMU01040254	7423,69±250,16	18,32±1,55	30,55±1,34	BGMU01040422	676,79±119,46	7,04±0,27	16,52±1,24
BGMU01040255	7946,84±479,98	40,48±3,29	24,24±2,98	BGMU01040426	16956,44±1984,19	37,65±3,18	37,95±9,82

Podemos concluir que existe una gran diversidad genética interespecífica de calabazas y calabacines y como era de esperar la diversidad intraespecífica ha sido menor, siendo en *C. moschata* y *C. pepo* donde se ha encontrado una gran variabilidad en cuanto a formas, colores y texturas de fruto, lo que permite que se adapten mejor a distintos tipos de cultivo y usos. Las variedades evaluadas de *C. ficifolia* son las que muestran la menor diversidad genética interna.

BIBLIOGRAFÍA

- Andres TC. 1990. Biosystematics, theories on the origin, and breeding potential of Cucurbita ficifolia. Biology and utilization of the Cucurbitaceae. Bates DM, Robinson RW, Jeffrey C. eds. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York, pp. 102-119.
- Cebolla-Cornejo J. 2005. Recuperación de variedades tradicionales de tomate y pimiento. Caracterización y Mejora genética. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- Ceccarelli S, Valkoun W, Erskine S, Weigand R, Miller R, Van Leer AG. 1992. Plant genetic resources and plant improvement as tools to develop sustainable agriculture. Experimental Agriculture. Vol. 28. 89-98.
- Egea JM. 2003. Libro rojo de variedades locales de la Región de Murcia. Murcia. RAERM (Red de Agroecología y Ecodesarrollo de la Región de Murcia).
- Guzmán G, Soriano J, García F, Díaz del Cañizo MA. 2000. La recuperación de variedades locales hortícolas en Andalucía (España) como base de la producción agroecológica. En: Guzmán Casado GM, González de Molina E, Sevilla Guzmán (eds.). Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible. Mundi-Prensa. Madrid 339-362.
- Lira R, Montes S. 1994. Neglected crops: 1492 from a different perspective. Plant Production and Protection. Hernando B. JE, León J (eds). Series No. 26. FAO, Rome, Italy. pp: 63-77.
- Mostacero J, Mejía F, Gamarra O. 2002. Taxonomía de las Fane-rógamas Útiles del Perú. Vol. I. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Trujillo, Perú. 667 p.
- Nuez F, Ruiz JJ, Valcárcel JV, Fernández de Córdoba P. 2000. Colección de semillas de calabaza del Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana. Monografías INIA: Agrícola nº 4. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

LOS JARDINEROS OLVIDADOS

Moreno Cobo JA, Moreno García JA

Asoc. de criadores de la raza ovina lojeña ACROL , Ecosistema "SIERRAS DE LOJA C/Avda Perez del Alamo s/n,
18300 Loja (GR)

Email de contacto: juanantoniorazaovina@hotmail.com 638835208

Pocas profesiones tienen una incidencia tan manifiesta en la conservación y mantenimiento de los ecosistemas de nuestro planeta como lo es la de ganader@s-pastor@s. No podemos concebir armonía en la naturaleza sin la trilogía de tres componentes fundamentales que conviven en espacios de alto valor ecológico, configurando bellas imágenes paisajísticas: ecosistemas-animales-pastor@s. Los tres se necesitan, suman, emanan bondades individualmente y juntos regalan un tesoro que debemos valorar y cuidar. Políticas agrarias y forestales poco ambiciosas y la inconciencia casi generalizada de la labor que realiza un ganader@-past@r en el medio como cuidador y jardinero de este, junto con sus rebaños, y ante la necesidad de atajar el cambio climático, prevenir incendios forestales, producir alimentos saludables, sentar la población rural, preservar cultura, conocimiento ancestral, patrimonio genético y medioambiental, potencial socioeconómico, surge esta experiencia que tiene como objetivos: -Reconocimiento claro e inequívoco del ganader@-past@r, en favor de su influencia en la Salud del Planeta, sus beneficios para la sociedad.-Recopilación y recuperación de vivencias, conocimiento ancestral, uso de terapias naturales y jerga de profesión.-Contrastar la evolución cronológica que han ido sufriendo los tres componentes que conforman una raza: ecosistema-animales-past@r, según las presiones a las que se han ido sometiendo, legislativas, burocráticas, tendencias de consumo y cambio de hábitos por parte de la sociedad. Metodología: recopilación de experiencias propias y testimonios de ganaderos de ACROL. Resultados: puesta en valor de la profesión ganader@-past@r.

Palabras clave: conservación, conocimiento ancestral, espacios alto valor ecológico, salud del planeta

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

INTRODUCCIÓN:

Posiblemente poca gente tenga claro que es la profesión de pastor en todas sus dimensiones y todos los beneficios que aporta en el ejercicio de su profesión. Constituye uno de los tres elementos que conforman una raza: ecosistema -animales-pastor. Los animales necesitan del ecosistema para sus necesidades de alimentación y del pastor para que los cuide y proteja; el pastor necesita de sus animales y ecosistema para ejercer su profesión y generar riqueza en el territorio; el ecosistema necesita de los animales y del pastor para su conservación, prevención de incendios y favorezcan su biodiversidad de flora y fauna y la SOCIEDAD necesita de los tres elementos para tener una naturaleza en armonía y equilibrio, además de tenerles como aliados para atenuar el cambio climático. Es por ello que esta experiencia trata de concienciar de la necesidad que tenemos de reconocer la labor que desempeña un pastor de ganadería extensiva ecológica en beneficio del medio ambiente entre otras muchas aportaciones de no menos calado.



CONTEXTUALIZACIÓN:

Ecosistema: El ecosistema que conforman las Sierras de Loja constituyen un macizo de la cordillera subbética, situado en el extremo occidental de la provincia de Granada. Tiene una extensión de 210km, la mayor parte a 1300m sobre el nivel del mar. Se caracteriza por ser un entorno pedregoso con escasa influencia humana, excepto el parque eólico de molinos de viento de reciente creación y explotaciones mineras que extraen calizas, mármoles y dolomías. Existen manantiales naturales, siendo el agua de esta sierra una de las más envasada de Andalucía.

Características: físicas: Las Sierras de Loja se extiende por los términos municipales Loja, Salar, Alhama de Granada y Zafarraya. Es una sierra de modelado Kárstico, formada por varias cumbres que conforman una topografía quebrada y muy accidentada. Constituye uno de los sistemas kársticos con mayor desarrollo de formas dolinares de Andalucía. Se distingue el sector de “Serra Gorda” como gran enclave kárstico de Granada, con una altitud de 1669m. Destacan también el polje de Zafarraya y numerosas formas subterráneas como galerías y simas.

El clima se caracteriza por tener veranos secos y cálidos e inviernos fríos con heladas y lluviosos, además de frecuentes nevadas. Las precipitaciones son abundantes al oeste de la sierra, donde alcanzan unos valores en torno a 800-1000mm/año y disminuyen hacia el este con unos valores medios en torno a los 400-600mm/año. En cuanto a flora y fauna posee una gran variedad de especies autóctonas. La superficie arbolada es muy escasa con algunas zonas de pinar y encinas. Predominan las formaciones de matorral que varía entre espinar, tomillar y retamar. Entre la fauna dominante cabe destacar el volumen de cabra montés (cabra pirenaica), estimándose una población entre 2500-3000 animales, águila real (águila chrysaetos), búho real (*Bubo bubo*), buitres (y águilas).

Las charcas naturales y artificiales que sirven de abrevaderos para el ganado dan cobijo a muchos anfibios entre las que cabe destacar el gallipato (pleurodeles Walsh), y otros como el sapo de espuelas (pelobates cultripes), sapillo pintojo meridional (discoglossus jeanneal), sapillo moteado ibérico (pelodytes iberucus).

En definitiva podemos decir que el ecosistema de “Sierras de Loja” es de apariencia inhóspita, pero está lleno de vegetación, lugares históricos y emblemáticos como (Charco del negro, La Tejilla, Fuente del espino, Cerro los Frailes) etc., paisajes sublimes e infinitos, vistas espectaculares y una gran biodiversidad. Y lo más importante de todo, es que aun cuenta con aliados para su custodia y conservación: sus ovejas autóctonas lojeñas y sus ganader@s-pastor@s.

RAZA-ANIMALES: LOJEÑA

Raza:

La oveja lojeña con un sistema productivo extensivo y ecológico, es una raza autóctona en peligro de extinción que destaca por su rusticidad, instinto maternal y adaptación al medio natural donde vive. Etnológicamente son ovinos de formato ambiental, tamaño pequeño, con extremidades finas, que le dan gran capacidad de pastoreo en medios escarpados. Por tener un sistema de producción en pastos comunales y poder diferenciar las ganaderías se les aplican unas pequeñas marcas y hendiduras en las orejas de gran diversidad según ganadería. Además, se trata de una raza de muchas capas y colores con nombres específicos dentro de la jerga pastoril de la zona. También se le denomina raza rabuda o rabada por tener su rabo largo sin cortar ni amputar; pues debido a ser una raza que pastorea en alta montaña su rabo le sirve para abrigar su ubre.

Caracterización morfoestructural:

Aspecto general: perfil frontal recto subconvexo en machos), proporciones sublongilíneas y eumétricas (hembras 40-50kg. machos 55-65 kg.). Tronco: amplio y profundo; extremidades algo acortadas y de gran finura. Vellón entrefino (libre: cabeza, extremidades y parte inferior del tronco. Rabo largo. Capa (multicromáticas desde el blanco hasta el negro).

Cabeza: forma piramidal, de tamaño mediano a pequeño; frente (plana y ancha) Perfil del nasal (recto en hembras, ligeramente convexo en machos), Orbitas (marcadas, pero con salientes), Ojos:(grandes y expresivos); Cuernos (rudimentarios en hembras y desarrollados en machos, en espiral abierta). Orejas (pequeñas y horizontales. Hocico: (acuminado con labios firmes y finos.

Cuello largo, cilíndrico, sin papada, de bordes rectos y paralelos; con buena inserción en el tronco, más corto y fuerte en machos.

Tronco: entre paralelas, línea dorso lumbar recta y horizontal, profundo y de costillares arqueados, relativamente redondo, cruz larga pero poco prominente, pecho profundo y ancho; grupa larga y ancha, ligeramente inclinada; rabo largo sin cortar o amputar, vientre amplio y algo recogido.

Sistema productivo: La raza ovina lojeña tiene un manejo extensivo en plena libertad en pastos comunales dentro del ecosistema “Sierras de Loja”, basando su alimentación en el pastoreo

de pastos ecológicos, con suplementación a base de cereales (cebada, avena trigo, berza, habas, guisantes etc....) junto con forrajes, paja y alfafa con certificado ecológico; posee un sistema productivo implantado casi de forma generalizada en todas las ganaderías, de tres partos cada dos años. El sistema de producción abarca distintos formatos de corderos, según tipo de mercados, (lechazo, recental, ternasco y corderos pesados para la exportación a comunidades árabes (Fiesta del Cordero y Ramadán). La raza cuenta con un volumen de población entre 45.000 a 50.000 animales, de los cuales hay inscritos en el Libro Genealógico alrededor de 15.000 ejemplares. Las ganaderías que conforman la Asociación poseen la certificación ecológica y apuestan por las terapias naturales y la homeopatía como elementos indispensables para la prevención de enfermedades y garantes a su vez de bienestar animal. La Raza Ovina Lojeña desarrolla un sistema de producción bajo en índice carbono y muy beneficioso para atenuar el cambio climático.



PASTORES (ACROL):

La Asociación de Ganaderos Criadores de la Raza Ovina Lojeña del Poniente Granadino es una organización de criadores de pura raza, sin ánimo de lucro, cuyos fines son la defensa, promoción y difusión de la Raza Ovina Lojeña. La raza es reconocida oficialmente en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (Anexo 1 del Real Decreto 2129/ 2008, de 26 de septiembre, por el que se establece el programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas). La Asociación de criadores se fundó el 10 de diciembre de 2007, habiendo sido reconocida oficialmente para la llevanza y gestión del Libro Genealógico de la Raza, según resolución de 2 de junio de 2008 de la Dirección General de la Producción Agraria de la Consejería de Agricultura y Pesca. Está compuesta por medio centenar de ganaderos ecológicos que desarrollan una ganadería extensiva con certificación ecológica que se emite y se sigue su control desde la certificadora CAAE.

El área histórica de producción de la oveja Lojeña en Granada, comprende un ecosistema denominado Sierras de Loja (Sierra gorda y Sierra de Loja) con una superficie de 20.000 ha. Las ganaderías están ubicadas en su gran mayoría en los municipios que bordean este ecosistema: Loja, Zafarraya, Alhama y Salar. . Además, la Raza se extiende en menor medida a otros municipios como Íllora en su ecosistema denominado "Sierras de Parapanda", Villanueva del Rosario, Aracena, Puerto Serrano,

María (Almería), Usagre (Badajoz). Cabe destacar que a diferencia de otros territorios donde sus pastores tienen una media de edad muy alta, el colectivo de ganaderos de la Lojeña tiene una edad media de 40 años-50 años, aunque también poseen en sus filas ganaderos octogenarios llenos de sabiduría y conocimiento.

Con la ilusión y el objetivo de cerrar el ciclo desde la producción hasta su comercialización y crear un valor añadido a los productos de la Raza y por ende para los ganaderos, se constituye el 2 de junio del 2012 la Cooperativa Comercializadora de Criadores de Ovino Ecológico Lojeño de Sierra (COVECOL), formada por sus 25 socios.

La Asociación de ganaderos criadores de la raza ovina lojeña del poniente granadino es miembro de FEAGAS (Real Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto). Su cooperativa COVECOL es miembro de FAECA (Federación Andaluza de Cooperativas Agroalimentarias).

La Asociación de Ganaderos Criadores de la Raza Ovina Lojeña del Poniente Granadino (ACROL) recibió el premio a la sostenibilidad Rural de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en el año 2010, además del premio a la sostenibilidad en el medio rural otorgado por la Red Española de Desarrollo Rural de Bujalance en el año 2015.

COVECOL es una empresa cooperativa incubada en el CADE de Loja, recibiendo asesoramiento en internacionalización (programa senior), formación especializada en materia agroalimentaria y empresarial.

COVECOL y ACROL son miembros de la “Asociación Granada Internacional”.



BENEFICIOS DE LA GANADERIA EXTENSIVA ECOLOGICA:

Ofrece alimentos de calidad: La ganadería extensiva por su manejo intrínseco de pastoreo en libertad, incide de forma muy positiva en el bienestar animal de los rebaños. Son animales que tienen un ejercicio físico permanente en su pastoreo diario y un descanso a voluntad propia en el

lugar más adecuado según las condiciones ambientales del momento y que ellos mismos eligen sin presión alguna que los altere; por ello podemos decir que los rebaños en estas condiciones de libertad total, en convivencia con la flora y fauna que le ofrece su ecosistema y la compañía de su Pastor, son "Rebaños Felices". Estos factores tan importantes influyen de forma directa en la calidad de la carne de estas producciones. Los corderos procedentes de estos manejos, son corderos con un crecimiento pausado, lento, que comen aquello que más les gusta y encuentran, y caminan constantemente en su pastoreo, dando lugar a una carne con poco engrasamiento, con un color más rojizo, de una ternera y sabor espectacular. A diferencia de las carnes convencionales de corderos en cebo que son canales que se hacen en cortos periodos de tiempo, el animal no camina, ni come lo que más le gusta como el que procede de la ganadería extensiva, dando lugar a unas carnes engrasadas, con mucha agua y tonos más blancos. En consecuencia, podemos decir que la carne de "Cordero Ecológico Lojeño" influenciado por su ecosistema singular, rico en plantas aromáticas, manejo en extensivo ecológico y raza autóctona; es un producto exclusivo y diferenciado, caracterizado por su color rojo intenso, bajo nivel de engrasamiento, rica en grasas insaturadas y antioxidantes, presentando por su sistema de cría, una magnífica jugosidad, ternera, poca pérdida de agua al cocinado. Como ejemplos de recetas novedosas y exclusivas, presentadas por chefs galácticos y sublimes en los mejores eventos gastronómicos (Salón Gourmet, Alimentaria, Andalucía Sabor), podemos destacar la "Anchoa de Cordero", (Victoria Tango Food)" Jamón de Cordero ecológico lojeño halal-bio", (BalkisGourmet), "Rosco Lojeño", (José Miguel Magín)," Pinchos Morunos de Cordero Ecológico Lojeño" (Victoria Tango Food). etc.



Aporta conocimiento ancestral, jerga singular, vivencias y crea lazos emocionales: La ganadería extensiva existe desde tiempos muy remotos y pastor@s que la han practicado desde hace siglos. El past@r en extensivo esta muchas horas del día y la noche en contacto permanente con el medio, donde pastorea con su rebaño. Esa capacidad de observación durante largos periodos de tiempo, le permite adquirir un conocimiento de los comportamientos del propio medio (fauna y flora), de los rebaños, meteorológicos etc. Convirtiéndolo en un casi científico de campo, meteorólogo (diseñando calendarios de predicción de cabañuelas),.Es conocedor de terapias naturales de curación de ciertas lesiones y enfermedades como es el caso de aplicación de retama machacada con sal para la rotura de extremidades de las ovejas, entablillado de esas lesiones, punzamiento de picadas de víboras, aplicación de ciertos aceites para desparasitar como es caso de la utilización de miera (aceite

de enebro), torvisco para limpiar de secundinas a los animales con partos complicados. También los ganaderos de extensivo manejan un vocabulario rico en jergas singulares de la profesión. En el caso de la Lojeña ponemos algunos ejemplos: oveja pintada, oveja hoguera, oveja florida, oveja mojina, oveja saína, oveja mona, oveja calzada, oveja parda, oveja careta etc.... en el caso de las marcas ponemos ejemplos como: espunta, remisaco, endia, busa, orquilla, mosca etc.... Otros términos muy comunes en la jerga pastoril: entablillado, ahijamiento, honda, palas de la honda, uñero, empartar uñero, empellejar, formazo, picaracho, albarcas, peales, pilón, laña, lenna, etc. Otra de las facetas que aporta la profesión de ganadero pastor son los lazos emocionales que se crean en muchas ocasiones tanto humanas como con los animales del rebaño. Es muy frecuente que los niños se sientan atraídos por los animales pequeños y por muchas actividades que les causan sorpresa como es el caso de la esquila, o con ganaderos mayores que les explican ciertos entresijos de la profesión y de los corderillos. En el caso de La Lojeña también resulta destacado los lazos que hemos creado con familias musulmanas, tal es así, que hemos creado jornadas de convivencia entre culturas y ello ha proporcionado el incrementar relaciones de buena amistad y compartir cultura, tradiciones, y gastronomía. Otro aspecto a destacar en este sentido son las “Jornadas de Convivencia de la Asociación Raza Ovina Lojeña” creadas hace varios años y que se realizan en los altos de la Sierra en la zona denominada “El Buitre” y donde comparten mesa y mantel personas de todos los sectores (ganaderos, artesanos, cocineros, técnicos, administraciones, políticos, etc...) fomentando de esta manera la amistad, la solidaridad, asociacionismo, espíritu colaborativo y otros muchos valores.



Favorece el bienestar animal: La ganadería extensiva es una ganadería donde los rebaños ejercen sus voluntades y libertades en su máxima expresión. Los rebaños en extensivo constituyen un elemento más, integrados en el propio ecosistema, con la compañía de sus pastor@s tutores que los cuidan y protegen y que también forman parte indispensable de esa trilogía que cuida del monte (ecosistema, animales, pastor). Los tres elementos se necesitan para el buen funcionamiento de los espacios naturales; el ecosistema necesita de los rebaños y pastor@s para su conservación, fomento de su biodiversidad, y prevengan de los incendios forestales con su presencia, custodien y vigilen el territorio; los rebaños necesitan del ecosistema para alimentarse y los pastor@s necesitan del ecosistema y sus rebaños para ejercer la profesión y generar economía local. La sociedad necesita de los tres para vivir con una naturaleza armónica y bien conservada y cuidada. En el caso de la Raza

Ovina Lojeña sus ganaderos y sus rebaños conservan un ecosistema singular y permite que ciertas actividades de ocio se puedan desarrollar gracias a las ovejas del territorio y sus pastores como es el caso de caza y muchas otras como los parapentes, vuelo libre, vía ferrata, busca de setas, espárragos, caracoles ,cardillos etc..



Lucha contra el cambio climático, sumidero de CO₂: Existen numerosos trabajos científicos que demuestran que los amplios espacios de pastizales, donde está asentada la ganadería extensiva aprovechando estos recursos que ofrece el medio, son secuestradores de carbono CO₂ y por tanto supone un beneficio medioambiental de gran calado que aporta la ganadería extensiva para atenuar el cambio climático. En el caso de la Asociación Raza Ovina Lojeña, podemos contar que está inmersa en el proyecto “Análisis del ciclo de vida de los productos procedentes del Ovino de Raza Lojeña”, en colaboración con la Catedra de Ecología de D. Clemente Matas Moreno en la Universidad de Córdoba; proyecto pionero que tratara de demostrar todas las bondades que la ganadería extensiva puede aportar al medioambiente y la sociedad. Muy lejos de la otra realidad que quieren demostrar ciertos loves lanzando frases como la que” si quieres salvar el planeta deja de comer carne”entre muchas otras.

Mantiene el legado cultural e inmaterial: A largo del tiempo y de la historia, la ganadería extensiva insertada en el propio medio donde vive, ha ido generando con sus pastor@s un legado y patrimonio inmaterial de gran valor, pues se han ido generando una serie de vías pecuarias favorecidas por la ganadería trashumante a lo largo y ancho de todo el territorio nacional, que suponen una joya medioambiental difícil de calcular. Estas veredas y vías pecuarias constituyen unos ecosistemas propios con unas singularidades específicas de flora y fauna que debemos conservar; aunque por las dificultades de todo tipo de la profesión y un relevo generacional más que en entredicho, están más cerca de irse perdiendo que de su conservación. La ganadería extensiva mantiene fiestas tradicionales de toda la vida, gastronomía singular, usos tradicionales del tejido de la lana. En el caso de la Asociación Raza Ovina Lojeña, cuenta con una artesana lanera “Sian Huertas” que ha promocionado en numerosos eventos, la calidad de la lana ecológica de la oveja lojeña y protagonizado infinidad de talleres de hilado de lana con distintos tipos de ruecas, causando una gran atención por los asistentes y siendo la protagonista en Fitur 2018, obsequiando a su majestad la reina Dña. Leticia con

un gorro de lana ecológica de oveja lojeña, mientras que otro ganadero artesano elaboro un zurrón de pastor con el que se obsequio a su majestad el rey D. Felipe en el mis mo evento. Otra de las facetas a destacar de la ganadería extensiva y sus pastores es la conservación de majadas, formazos, aljibes, charcos, chozas y otras muchas construcciones Pastoriles de antaño. También se mantienen utensilios de antaño y actividades como la esquila a tijera.



Apuesta por la sostenibilidad y crea biodiversidad: Sin lugar a duda alguna, la ganadería extensiva ecológica es la única opción viable para aportar Sostenibilidad, equilibrio y Biodiversidad a nuestros ecosistemas de pastizales, con especial relevancia a los de montaña. Qué duda cabe que la ganadería extensiva fertiliza los suelos y los hace más fértiles, dispersa semillas y favorece la diversidad floral al igual que favorece la estancia de aves y rapaces que permanecen gracias a la ganadería extensiva Se trata de una ganadería que cuida y conserva el territorio, el agua de los abrevadores y aljibes procede del agua de lluvia y por ello no consume recursos del subsuelo. En cuanto al deporte de la caza, podemos afirmar que allí donde hay ganadería extensiva hay perdices, conejos y otras muchas especies por mantener espacios abiertos sin matorralización y por ello dificulta la aparición de incendios.



Custodia y vigila el territorio: Los tres elementos que conforman una naturaleza armónica y de gran belleza paisajística son el propio Ecosistema, los rebaños que lo pastorean y consumen sus recursos pastables y los pastor@s que cuidan de ambos, de sus rebaños y del propio territorio donde se ubican sus ganaderías. La ganadería extensiva junto con sus pastores son fieles vigilantes del ecosistema y territorio; los pastores aportan una vigilancia casi permanentemente a coste 0 para las administraciones y por ende a la sociedad en general. Son los primeros que dan la voz de alarma ante cualquier formación de incendio u otra anomalía o incidencia en el monte. Son los primeros socorristas ante cualquier accidente que pueda ocurrir en la sierra por parte de deportistas o visitantes con los que siempre cuenta la sierra, pues ahora la naturaleza esta de moda, pero a pesar de ello no se reconocen todas estas bondades que presta la ganadería y sus pastores. También debemos manifestar en esta cuestión, la evolución que se ha ido produciendo también en el bienestar de los pastores al igual que el de los rebaños. Antaño los pastores hacían vida casi permanente en las casillas de pastores y bajaban por el hato (comida para autoabastecimiento de al menos una semana), y ver sus familias semanalmente o quincenalmente. El pan le guardaban en unas tinajas y sacos de papel para que se mantuviese mas o menos tierno todo ese tiempo. Hoy en día prácticamente en todos lados los caminos de los montes están mejor cuidados y los pastores van y vienen cada día en motos o coches que comparten para optimizar costes. La evolución en el asociacionismo también evolucionaron de forma negativa, antes había mas solidaridad entre unos y otros, quizás por compartir tanto tiempo juntos; actualmente existe menos compañerismo. También cambiaron en parte el comportamiento de los animales en cuanto a su bienestar, pues antaño al pastor se le exigía menos carga burocrática y otras actividades permaneciendo mas tiempo con sus rebaños observándolos y cuidándolos, mientras que actualmente tienen que dedicar más tiempo a la burocracia de papeles y otras cuestiones, que a su propio ganado. A pesar de esta evolución con muchos matices, lo fueron, lo están siendo y lo seguirán siendo los custodios y vigías de nuestros ecosistemas a pesar de ser además de pastores, nuestros “Jardineros Incomprendidos”.



Aporta identidad territorial y favorece la economía local: Al igual que cualquier ciudad o territorio poseen un legado cultural de un gran valor, como catedrales, iglesias, castillos edificios emblemáticos etc... Las Razas de ganado también constituyen un patrimonio genético que aporta identidad territorial. Desgraciadamente no todos los territorios han apostado por conservar este patrimonio

por considerarle de menor importancia, sin caer en la cuenta de que ese legado patrimonial cultural fue construido por el hombre en distintas épocas y circunstancias, y siempre será susceptible de poderse reparar si sufre algún daño, lo contrario de lo que ocurre con el patrimonio genético y también el medioambiental; cuando se pierde ya no se puede reparar pues ambos fueron creados por la gracia de Dios. Los ecosistemas también poseen sus monumentos medioambientales como lo son sus lugares más emblemáticos y representativos poseedores de una gran belleza paisajística, que junto a su raza autóctona y flora y fauna autóctonas aportan identidad territorial, que favorece la visita de un turismo de naturaleza en un auge permanente y que se siente atraído por la Marca territorial “Calidad Rural, Poniente Granadino En el caso del ecosistema donde pastorea la oveja lojeña, cabe destacar algunos lugares emblemáticos y muy visitados como “EL Mirador de la Sierra de las Cabras”, “El Charco del Negro”, “Cueva. Dorada”, “La Tejilla” “Cerro de los Frailes” etc.....



RESULTADOS

Como resultado de esta experiencia podemos destacar la visibilidad que se ha dado a los tres elementos que armonizan una naturaleza cuidada y conservada, destacando la figura del Pastor y la ganadería extensiva con todas sus bondades y atractivos. Por todo ello he de decir y recomendar; “Pensemos en lo que nos da la Ganadería extensiva y sus Pastores, démosle Cariño y Reconocimiento “Consumamos productos procedentes de ganadería extensiva ecológica y sus razas autóctonas.” Cuidemos este Tesoro que es de TODOS. .”

REFERENCIAS

- ACROL <http://www.acrol.es/>
- CINNGRA <https://cinngra.org/>
- FEAGAS <https://rfeagas.es/>
- Junta de Andalucía, Consejería Agricultura , Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible.html>
- MAPA <https://www.mapa.gob.es/es/>

CARACTERIZACIÓN DE LA COLECCIÓN DE TOMATE ‘DE PENJAR’ DEL COMAV EN CONDICIONES DE CULTIVO ECOLÓGICO BAJO DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Casanova C, Figàs MR, Soler E, Rosa-Martínez E, Prohens J, Soler S

Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana (COMAV)
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera, s/n. E46022. València
Tel: 963879428
Email de contacto: salsoal@btc.upv.es

Resumen:

El tomate ‘De Penjar’ es un tipo varietal autóctono de la región mediterránea, portador de la mutación alc, que proporciona larga vida útil a los frutos. Además, este tipo varietal se caracteriza por presentar una alta resiliencia. Se ha evaluado para 30 características morfológicas y 4 de calidad una colección de 52 entradas de tomate ‘De Penjar’ bajo dos niveles de fertilización nitrogenada, 162 kg N/ha y 49 kg N/ha. La colección evaluada presentó una elevada variabilidad. Así, encontramos entradas de fruto rojo (15), rosa (30) y rosa anaranjado (7). También existe variabilidad para la forma del fruto (aplanada, 4 entradas; ligeramente aplanada, 11; redondeada, 29; rectangular, 2; elipsoide, 1; acorazonada, 3, aperada, 1 y ovoboide, 1) y para la forma de la cicatriz pistilar del fruto. En cuanto a los caracteres cuantitativos, se observaron diferencias significativas entre variedades para 19 de los 30 caracteres en condiciones de bajo nitrógeno y para 22 en alto nitrógeno. Cuando se comparan conjuntamente los dos tratamientos de fertilización, es de destacar un efecto significativo de variedad para 23 de los 30 caracteres. Se observó un efecto significativo del nivel de nitrógeno en 10 caracteres. Así, el aumento de fertilización nitrogenada produjo un aumento de carga de frutos y del contenido en sólidos solubles, pero ocasiona un aumento de la incidencia de enfermedades en hojas y de podredumbre apical del fruto. Los resultados obtenidos revelan el valor de la colección valenciana de tomate ‘De Penjar’, como recurso genético para la selección de materiales con buenas características de calidad organoléptica y adaptados a condiciones de cultivo ecológico de bajos insumos.

Palabras clave: calidad, rendimiento, resiliencia, variabilidad, variedad tradicional

INTRODUCCIÓN

Las variedades tradicionales de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) han supuesto un importante aporte de germoplasma para el desarrollo de las actuales variedades comerciales de esta hortaliza (Díez y Nuez, 2008). Además recientemente existe un interés creciente en la recuperación de estas variedades tradicionales, ya que en muchos casos se asocian a una mayor calidad organoléptica que las variedades comerciales. Es por este motivo que, en los últimos años, ha cobrado importancia el cultivo de este tipo de variedades, lo que puede ayudar a la recuperación de su explotación comercial y al mismo tiempo contribuir a su conservación y al mantenimiento de la rentabilidad agraria de los agricultores (Casañas, 2006; Soler *et al.*, 2016).

Dentro de la gran diversidad de tipos de variedades tradicionales de tomate que existen en el territorio valenciano, encontramos el tomate 'De Penjar'. Este se caracteriza por la presencia de la mutación alc, que se asocia a una larga vida útil de los frutos, hasta 6 a 12 meses después de la cosecha (Casals *et al.*, 2012). El tipo de tomate 'De Penjar' se compone principalmente de variedades locales conservadas de generación en generación por los agricultores. Los frutos suelen tener forma redondeada, aplanada o ligeramente aplanada; aunque también los hay rectangulares, elípticos o aplanados. Presentan un tamaño de pequeño a medio (30-90 g), con mayor acidez y contenido en sólidos solubles que el tomate estándar. Sin embargo, las variedades 'De Penjar' presentan una gran variabilidad en las características morfoagronómicas y de calidad del fruto, según su zona tradicional de cultivo y sus usos (Cebolla-Cornejo *et al.*, 2013; Casals *et al.*, 2015; Figàs *et al.*, 2015). Tradicionalmente, se han cultivado al aire libre y bajo condiciones de secano y bajos insumos (Conesa *et al.*, 2020). La tolerancia a la sequía de las variedades de este tipo varietal está bien documentada y ha sido estudiada en los últimos años (Fullana-Pericàs *et al.*, 2019). Algunos ensayos realizados indican que las necesidades de N del tomate 'De Penjar' están alrededor de 170-180 kg N/ha (Seda y Muñoz, 2011), muy por debajo de los niveles de fertilización de N requeridos para el cultivo intensivo de tomate estándar, que varían entre 200 y 240 kg N/ha al aire libre, y entre 380 y 410 kg N/ha en invernadero (Ramos y Pomares, 2010).

Frecuentemente las variedades tradicionales carecen de estudios de caracterización y tipificación, por lo que resulta difícil el establecimiento de las características distintivas de las mismas (Hammer, 2003; Spooner *et al.*, 2003; Hammer y Diederichsen, 2009). Además, estos estudios son imprescindibles para detectar tanto factores que dificultan su explotación (como la falta de resistencia a enfermedades y sobre todo su menor productividad), pero también factores ventajosos para la misma (como pueden ser su evolución en bajos consumos de recursos y su tolerancia a la sequía). Dichos estudios también permiten acometer programas de mejora de las variedades tradicionales para aumentar su competitividad y rentabilidad (García-Martínez *et al.*, 2013; Hurtado *et al.*, 2014).

Es por este motivo que el presente trabajo plantea el estudio del comportamiento de una colección de 52 entradas de tomate 'De Penjar' bajo dos niveles de fertilización nitrogenada, el tratamiento de alto nitrógeno (162 kg N/ha) y el de bajo nitrógeno (49 kg N/ha), para características morfoagronómicas y de calidad del fruto. El objetivo fue aportar información sobre la variabilidad y comportamiento de estos materiales bajo diferentes condiciones de aporte de N, y extraer conclusiones sobre el efecto de la reducción de aportes de N en algunas características de calidad del fruto. En términos generales, la escasez de N está asociada con una limitación del crecimiento de las plantas, la tasa de fotosíntesis y la síntesis y acumulación de compuestos bioactivos en los frutos.

Durante muchos años se ha visto incrementado el uso de fertilizantes enriquecidos en nitrógeno, ya que permiten un aumento del rendimiento de los cultivos. Sin embargo, debido a la problemática ambiental actual y teniendo en cuenta el impacto nocivo de la excesiva fertilización nitrogenada en el medio ambiente, los gobiernos se han visto obligados a desarrollar políticas de agricultura sostenible (Zhang *et al.*, 2015) y tiene mucho interés el desarrollo de nuevas variedades de hortalizas con una mayor eficiencia en el uso de N. En este sentido, el presente trabajo, abre la posibilidad de la selección de materiales adaptados al cultivo en condiciones de bajo nitrógeno, sin comprometer su rendimiento y determinados parámetros de calidad del fruto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se evaluó una colección de 52 variedades locales de tomate ‘De Penjar’ de diferentes procedencias de la Comunidad Valenciana, que se encuentra en el Grupo de Conservación y Mejora de Variedades Tradicionales de Hortalizas del Institut de Conservació i Millora de l’Agrodiversitat Valenciana (COMAV) de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV) bajo dos condiciones de fertilización nitrogenada (Cuadro 1). Se incluyeron 5 variedades control (4 variedades comerciales y una línea experimental).

Cuadro 1. Datos de pasaporte de las entradas de la colección utilizada.

Código GCMVTV	Código abreviado	Localidad	Comarca
SL-ALBOCASSER-2	SL-AL-2	ALBOCASSER	ALT MAESTRAT
SL-ALBOCASSER-3	SL-AL-3	ALBOCASSER	ALT MAESTRAT
SL-ALBOCASSER-4	SL-AL-4	ALBOCASSER	ALT MAESTRAT
SL-ALCALADEXIVERT-1	SL-AX-1	ALCALÀ DE XIVERT	BAIX MAESTRAT
SL-ALCALADEXIVERT-2	SL-AX-2	ALCALÀ DE XIVERT	BAIX MAESTRAT
SL-ALCALADEXIVERT-3	SL-AX-3	ALCALÀ DE XIVERT	BAIX MAESTRAT
SL-ALCORA-1	SL-AC-1	ALCORA	ALCALATÉN
SL-ALGINET-1	SL-AG-1	ALGINET	RIBERA ALTA
SL-ARANYUEL-1	SL-AY-1	ARANYUEL	ALT MILLARS
SL-ARESDELSOMS-1	SL-AD-1	ARES DEL SOMS	ELS SERRANS
SL-ARGELITA-1	SL-AR-1	ARGELITA	ALT MILLARS
SL-BENEIXAMA-1	SL-BE-1	BENEIXAMA	ALT VINALOPÓ
SL-BENLLOCH-1	SL-BL-1	BENLLOCH	PLANA ALTA
SL-BORRIOL-1	SL-BR-1	BORRIOL	PLANA ALTA
SL-CASESALTES-1	SL-CA-1	CASES ALTES	RACÓ D’ADEMÚS
SL-CASTELLFORT-3	SL-CF-3	CASTELLFORT	ELS PORTS
SL-CHELVA-1	SL-CH-1	CHELVA	ELS SERRANS
SL-CINCTORRES-2	SL-CI-1	CINCTORRES	ELS PORTS
SL-COCENTAINA-1	SL-CO-1	COCENTAINA	EL COMTAT
SL-FANZARA-1	SL-FA-1	FANZARA	ALT MILLARS
SL-FANZARA-2	SL-FA-2	FANZARA	ALT MILLARS
SL-FIGUEROLES-1	SL-FI-1	FIGUEROLES	ALCALATÉN
SL-GATADEGORGOS-1	SL-GA-1	GATA DE GORGOS	MARINA ALTA
SL-LAJANA-1	SL-LA-1	LA JANA	BAIX MAESTRAT
SL-LAJANA-2	SL-LA-2	LA JANA	BAIX MAESTRAT
SL-LLIRIA-1	SL-LL-1	LLIRIA	CAMP DE TURIA
SL-LLIRIA-2	SL-LL-2	LLIRIA	CAMP DE TURIA
SL-LUDIENTE-1	SL-LU-1	LUDIENTE	ALT MILLARS
SL-MONTAN-1	SL-MO-1	MONTAN	ALT MILLARS
SL-MONTAN-2	SL-MO-2	MONTAN	ALT MILLARS
SL-MONTROI-1	SL-MT-1	MONTROI	RIBERA ALTA

Código GCMVTV	Código abreviado	Localidad	Comarca
SL-NAQUERA-1	SL-NA-1	NAQUERA	CAMP DE TURIA
SL-ONDA-1	SL-ON-1	ONDA	PLANA BAIXA
SL-PEGO-1	SL-PG-1	PEGO	MARINA ALTA
SL-SALZADELLA-2	SL-SA-2	SALZADELLA	BAIX MAESTRAT
SL-SANTMATEU-2	SL-SN-2	SANT MATEU	BAIX MAESTRAT
SL-SONEJA-1	SL-SO-1	SONEJA	ALT PALANCIA
SL-TEULADA-1	SL-TE-1	TEULADA	MARINA ALTA
SL-TEULADA-2	SL-TE-2	TEULADA	MARINA ALTA
SL-TORREBAIXA-1	SL-TO-1	TORREBAIXA	RACÓ D'ADEMÚS
SL-TORREDENDOMENECH-1	SL-TR-1	TORRE D'EN DOMENECH	PLANA ALTA
SL-TRAIGUERA-1	SL-TA-1	TRAIGUERA	BAIX MAESTRAT
SL-VALLDALBA-1	SL-VA-1	VALL D'ALBA	PLANA ALTA
SL-VILLAHERMOSADELRIO-1	SL-VH-1	VILLA HERMOSA DEL RIO	ALT MILLARS
SL-VILLAHERMOSADELRIO-2	SL-VH-2	VILLA HERMOSA DEL RIO	ALT MILLARS
SL-VINAROS-1	SL-VI-1	VINARÒS	BAIX MAESTRAT
SL-VINAROS-2	SL-VI-2	VINARÒS	BAIX MAESTRAT
SL-VISTABELLA-1	SL-VT-1	VISTABELLA	ALCATÉN
SL-VIVER-1	SL-UV-1	VIVER	ALT PALANCIA
SL-XABIA-1	SL-XA-1	XÀBIA	MARINA ALTA
SL-XABIA-2	SL-XA-2	XÀBIA	MARINA ALTA
SL-XERICA-1	SL-XE-1	XÉRICA	ALT PALANCIA
C1	C1	MANACOR F1	HÍBRIDO COMERCIAL
C2	C2	PALAMOS F1	HÍBRIDO COMERCIAL
C3	C3	DOMINGO	SELECCIÓN COMERCIAL
C4	C4	MALLORQUÍN	SELECCIÓN COMERCIAL
C5	C5	JORBA	LINEA PURA

Condiciones de cultivo

Las plantas se cultivaron durante el ciclo de primavera-verano del 2019 en dos parcelas al aire libre situadas una a continuación de la otra, ubicadas en Alcossebre (Castelló, Comunitat Valenciana; coordenadas GPS de las parcelas: 40°13'21" N 0°15'51" E). Ambos terrenos habían seguido las mismas prácticas agrícolas durante los últimos cinco años. Se aplicaron prácticas de manejo de cultivo y fertilización similares en ambas parcelas, a excepción del nivel de fertilización con N. Una parcela fue sometida a una dosis de fertilización nitrogenada de 162 kg N/ha, equivalente a los niveles habituales usados en el cultivo de tomate 'De Penjar' (Seda y Muñoz, 2011). Esta dosis ha sido considerada en el presente trabajo como tratamiento de fertilización de alto N (AN). Para la otra parcela de campo se aplicó una dosis de 49 kg de N/ha. Esta dosis ha sido considerada como tratamiento de fertilización de bajo N (BN). De acuerdo con las prácticas de cultivo orgánico que se han seguido en el experimento, se utilizaron fertilizantes orgánicos certificados. Se aplicó un abono orgánico de base de estiércol de oveja (Organia, Fertinagro, Teruel, España) en ambas parcelas, poco antes del cultivo, para proporcionar los niveles deseados de fertilización nitrogenada. Además, se complementó el tratamiento BN con P (Fosfofer ECO GR, Mapryser, Barcelona, España) y K (Summum Líquido Quality 0-0-15, Fertinagro, Teruel, España), para igualar las cantidades de P y K presentes en el estiércol del

tratamiento AN (60 kg P₂O₅/ha y 174 kg K₂O/ha). Tanto los fertilizantes de P como los de K en el tratamiento BN se suministraron con el sistema de riego. Dado que la fertilización en forma de estiércol se caracteriza por una liberación lenta de nutrientes, la fertirrigación total de P y K se distribuyó quincenalmente. Las plántulas se trasplantaron en la etapa de cinco hojas verdaderas. Las plantas en ambas parcelas se regaron durante todo el período de cultivo utilizando un sistema de riego por exudación (16 mm; Poritex, Barcelona, España), con un volumen total de 127 L/planta. Inmediatamente después del trasplante se aplicó un riego de 5 L/planta. Posteriormente, se aplicaron 4 L/planta semanalmente durante las siguientes tres semanas, distribuidos en dos días por semana; de la semana 4 a la 12 se aplicaron semanalmente 6 L/planta, distribuidos en tres días por semana; de la semana 13 a la 16 se aplicaron semanalmente 8 L/planta, distribuidos en cuatro días por semana; finalmente, de la semana 17 a la 20, las plantas se regaron con 6 L/planta dos días por semana.

El ensayo se llevó a cabo con seis repeticiones de cada accesión, es decir, tres repeticiones por accesión para cada tratamiento de fertilización con N, con dos plantas por repetición, en un diseño de bloques al azar. Durante el experimento se utilizaron prácticas locales estándar para el cultivo de tomate 'De Penjar' típicas de la zona de cultivo de Alcalà de Xivert. Así, las plantas se condujeron sobre cañas con una estructura típica en barraca, con 0,80 m entre las dos filas que formaban cada barraca y 3 m entre barracas. Las plantas se espaciaron a intervalos de 0,35 m dentro de fila. El manejo del cultivo incluyó la no poda y el deshierbe manual.

Descriptorios utilizados

La colección se evaluó con un total de 29 descriptorios convencionales (IPGRI,1996) (Cuadro 2). Estos incluyeron 10 descriptorios de planta y 19 descriptorios de fruto. Se utilizaron las características de calidad de pH, acidez (% de ácido cítrico), contenido en sólidos solubles (^oBrix) y el índice de sabor (IS= % Ácido cítrico+(^oBrix/20*% Ácido cítrico)).

Cuadro 2. Descriptorios morfológicos y agronómicos utilizados.

CARACTERÍSTICA	ESCALA
Hábito de crecimiento	1.Determinado 2.Semideterminado 3.Indeterminado
Tipo de inflorescencia	1.Uniparo 2.Fishbone 3.Forked 4.Irregular 5.Compuesta
Hoja en inflorescencia	1.Sin hojas 2.Con hojas 3.Hojas muy vigorosas
Posición del estilo	1.Inserto 2.Al mismo nivel 3.Ligeramente exerto 4.Muy exerto
Carga de fruto	1.Baja 3.Medio-baja 5.Media 7.Medio-alta 9.Alta
Incidencia de plagas en hoja	1.Ausente 3.Menos del 5% 5.Entre el 5% y el 20% 7.Más del 20%
Incidencia de plagas en fruto	1.Ausente 3.Menos del 5% 5.Entre el 5% y el 20% 7.Más del 20%
Incidencia de enfermedades en hoja	1.Ausente 3.Menos del 5% 5.Entre el 5% y el 20% 7.Más del 20%
Incidencia de enfermedades en fruto	1.Ausente 3.Menos del 5% 5.Entre el 5% y el 20% 7.Más del 20%
Vigor de la planta	1.Muy leve 3.Leve 5.Intermedio 7.Intenso 9.Muy intenso
Hombros verdes	0.Uniforme 1.Verde claro 2.Verde oscuro
Color de la piel del fruto	1.Sin color 2.Amarillo
Acostillado del fruto	1.Muy leve 2.Leve 3.Intermedio 4.Fuerte
Forma del hombro del fruto	1.Plano 2.Ligeramente hundido 3.Moderadamente hundido 4.Muy hundido
Rallas verdes en fruto	1.Ausencia 2.Presencia

CARACTERÍSTICA	ESCALA
Incidencia de agrietado radial	1.Ausente 3.Menos del 5% 5.Entre el 5% y el 20% 7.Más del 20%
Incidencia de agrietado concéntrico	1.Ausente 3.Menos del 5% 5.Entre el 5% y el 20% 7.Más del 20%
Ahucado en el fruto	3.Ligero 5.Intermedio 7.Severo
Fasciación en el fruto	1.Ausente 3.Menos del 5% 5.Entre el 5% y el 20% 7.Más del 20%
Incidencia de Blossom end-rot	1.Ausente 3.Menos del 5% 5.Entre el 5% y el 20% 7.Más del 20%
Número de lóculos	-
Peso del fruto	g
L(Luminosidad)	0. Negro 100. Blanco
a (Coordenada de color)	-
b (Coordenada de color)	-
Firmeza del fruto	kg/cm ²
Producción	Kg/planta

Análisis estadísticos de los datos

Se realizó un análisis de la varianza simple utilizando el programa Statgraphics 18-X64, para construir un modelo estadístico que describa el impacto de cada uno de los descriptores cuantitativos sobre la variable dependiente y determinar si hay o no diferencias significativas. Así mismo, utilizando este mismo software, se hizo un análisis de varianza multifactorial, donde se tuvieron en cuenta los factores genotipo y tratamiento de N para cada descriptor cuantitativo y las posibles interacciones entre estos dos factores (G×N) (Gomez and Gomez, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La colección evaluada presentó una elevada variabilidad. Así, a nivel del carácter color exterior del fruto encontramos 15 materiales con fruto rojo, 35 con fruto rosa y 7 con fruto rosa-anaranjado (Figura 1). Si nos ceñimos estrictamente a la colección de entradas valencianas de tomate 'De Penjar' volvemos a encontrar una distribución de colores parecida con entradas con fruto rojo (15), rosa (30) y rosa anaranjado (7). Hay que tener en cuenta que los 4 controles comerciales y la línea de mejora 'Jorba' son de color rosa. Es interesante resaltar la existencia del color intermedio rosa anaranjado ya citado en otros trabajos (Figàs *et al.*, 2015). En cualquier caso, en nuestra colección valenciana observamos una mayoría de entradas de color de fruto rosa, aunque también estén presentes otras tonalidades.

También se observó variabilidad para la forma del fruto (aplanada, 4 entradas; ligeramente aplanada, 11; redondeada, 29; rectangular, 2; elipsoide, 1; acorazonada, 3, aperada, 1 y ovoboide, 1) (Figura 2). De hecho, aparecen 8 morfologías diferentes de fruto. Esta variabilidad ya ha sido observada en otros trabajos (Bota *et al.*, 2014). Sin embargo, en nuestra colección son mucho más frecuentes los tipos redondeados que los aplanados o ligeramente aplanados. En cualquier caso, esta riqueza de morfologías abre posibilidades muy interesantes a la selección dentro de cada tipo para otras características o para la combinación de formas mediante la obtención de híbridos.

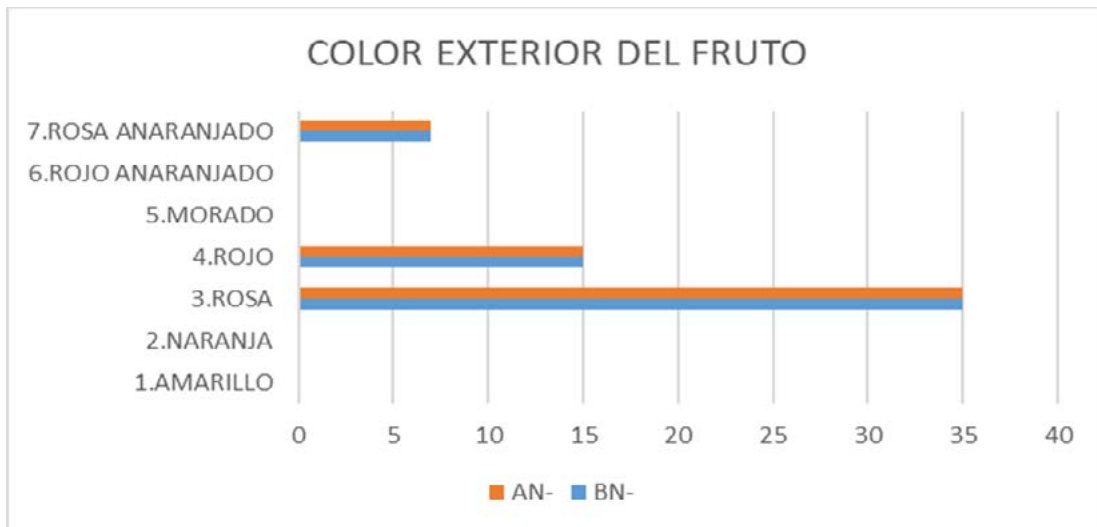


Figura 1. Agrupación de las entradas caracterizadas según el color exterior del fruto

También se observó variabilidad para la forma del fruto (aplanada, 4 entradas; ligeramente aplanada, 11; redondeada, 29; rectangular, 2; elipsoide, 1; acorazonada, 3, aperada, 1 y ovoiboide, 1) (Figura 2). De hecho, aparecen 8 morfologías diferentes de fruto. Esta variabilidad ya ha sido observada en otros trabajos (Bota *et al.*, 2014). Sin embargo, en nuestra colección son mucho más frecuentes los tipos redondeados que los aplanados o ligeramente aplanados. En cualquier caso, esta riqueza de morfologías abre posibilidades muy interesantes a la selección dentro de cada tipo para otras características o para la combinación de formas mediante la obtención de híbridos.

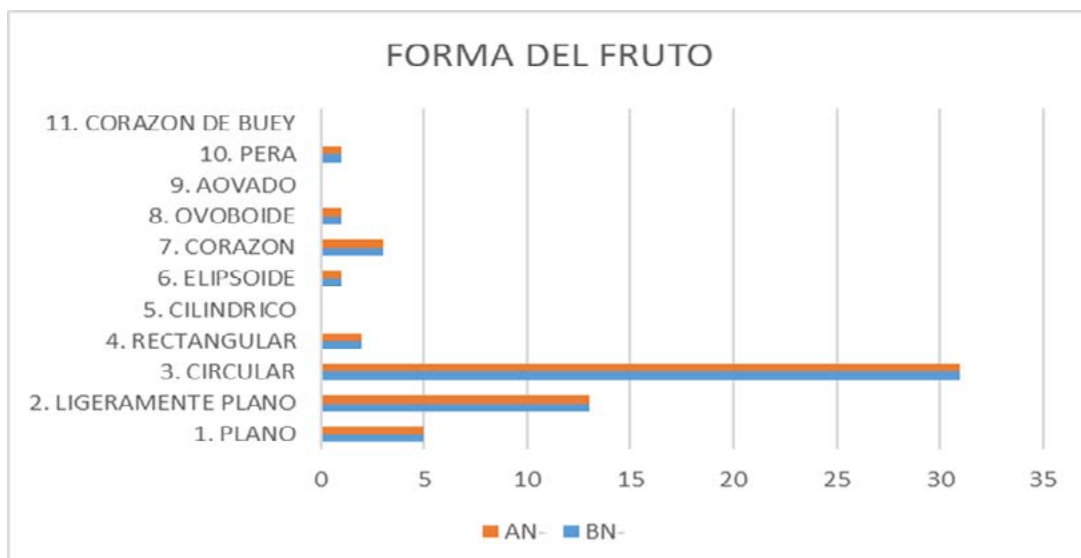


Figura 2. Agrupación de las entradas caracterizadas según la forma del fruto.

En cuanto a los caracteres cuantitativos, se observaron diferencias significativas entre variedades para 19 de los 31 caracteres en condiciones de bajo nitrógeno y para 22 en alto nitrógeno (Cuadro 3). Estas diferencias nos confirman la variabilidad para distintos caracteres morfológicos y agronómicos en la colección evaluada.

Cuadro 3. Análisis unifactorial para cada uno de los descriptores cuantitativos en los dos niveles de fertilización utilizados.

Carácter	Tratamiento bajo nitrógeno (BN)			Tratamiento alto nitrógeno (AN)			Diferencia de medias
	Media	Coefficiente de variación	Rango	Media	Coefficiente de variación	Rango	
Hábito de crecimiento	2,96	9,05%	1,00 – 3,00 ***	2,93	10,03%	1,00 – 3,00 ***	-0,03
Tipo de inflorescencia	1,21	52,23%	1,00 – 4,67 ***	1,18	50,91%	1,00 – 4,67 ***	-0,03
Hoja en inflorescencia	1,36	28,50%	1,00 – 2,67 ns	1,19	22,25%	1,00 – 2,00 ns	-0,17 **
Posición del estilo	1,77	41,32%	1,00 – 4,00 ***	2	38,47%	1,00 – 4,00 ***	0,23
Carga de fruto	4,5	16,24%	2,33 – 6,17 ns	5,07	19,64%	3,00 – 7,00 ns	0,57 ***
Incidencia de plagas en hoja	3,2	13,15%	1,67– 4,33 ns	3,32	14,20%	2,33 – 5,00 ns	0,12
Incidencia de plagas en fruto	2,55	20,21%	1,67 – 3,67 ns	2,42	30,71%	1,67 – 4,33 ns	-0,13
Incidencia de enfermedades en hoja	2,48	36,23%	1,00 – 5,00 ns	3,37	23,99%	1,67 – 5,67 ns	0,89 ***
Incidencia de enfermedades en fruto	1,37	38,96%	1,00 – 3,00 ns	1,49	40,08%	1,00 – 3,67 ns	0,12
Vigor de la planta	4,94	16,91%	2,33 – 7,00 ns	3,81	22,38%	2,33 – 5,67 ns	-1,13 ***
Hombros verdes	1,29	31,63%	0,00 – 2,00 ***	1,21	27,19%	0,67 – 2,00 ***	-0,08 *
Color de la piel del fruto	1,36	34,38%	1,00 – 2,00 ***	1,35	35,43%	1,00 – 2,00 ***	-0,01
Acostillado del fruto	1,18	35,62%	1,00 – 3,00 ***	1,19	33,78%	1,00 – 3,00 ***	0,01
Forma del hombro del fruto	2,04	18,15%	1,00 – 3,00 ***	2,03	13,23%	1,00 – 2,67 ***	-0,01
Rallas verdes en fruto	1,06	18,19%	1,00 – 2,00 ***	1,05	15,63%	1,00 – 1,67 ***	-0,01
Incidencia de agrietado radial	2,17	54,15%	1,00 – 4,33 *	2,38	57,71%	1,00 – 6,33 ***	0,21
Incidencia de agrietado concéntrico	1,89	49,86%	1,00 – 5,00 ns	1,98	68,95%	1,00 – 5,67 ***	0,09
Ahuecado en el fruto	3,09	7,39%	3,00 – 3,67 ns	3,06	6,25%	3,00 – 3,67 ns	-0,03
Fasciación en el fruto	1,41	43,56%	1,00 – 3,67 ***	1,32	50,42%	1,00 – 4,33 ***	-0,09
Incidencia de Blossom end-rot	2,14	55,98%	1,00 – 5,67 ***	2,64	57,32%	1,00 – 7,00 ***	0,5 **
Número de lóculos	2,92	44,07%	1,75 – 9,5 ***	3,01	39,19%	2,00 – 8,75 ***	0,09
Peso del fruto	71,72	27,24%	28,97 – 132,52 ***	70,54	27,62%	29,32 – 131,81 ***	-1,18
L	36,36	7,69%	32,01 – 43,29 **	35,1	6,82%	29,60 – 40,42 ***	-1,26 ***
a	16,97	19,27%	8,95 – 25,00 ***	17,56	17,75%	11,07 – 26,60 ***	0,59
b	14,06	21,59%	9,95 – 22,03 **	13,25	17,58%	9,47 – 19,82 ***	-0,81 *
Firmeza del fruto	56,13	11,04%	34,58 – 70,98 ***	54,54	9,70%	41,53 – 65,98 **	-1,59
Producción	0,96	47,86%	0,24-1,45 ns	0,94	36,70%	0,48-1,42 ns	-0,02
° Brix	5,5	10,13%	4,28 – 6,58 ***	5,65	11,97%	4,02 – 6,87 **	0,15 *
% Ácido cítrico	0,58	24,65%	0,34 – 1,10 **	0,57	20,22%	0,37 – 0,85 **	-0,01
pH	4,12	3,96%	3,83 – 4,63 ns	4,11	4,32%	3,82 – 4,50 ***	-0,01
Índice de sabor	1,1	7,63%	0,96 – 1,40 ns	1,1	6,51%	0,91 – 1,23 *	0,00

Cuadro 4. Análisis multifactorial para los factores variedad (G), tratamiento(N) de fertilización y su interacción(G*N).

CARACTERÍSTICA	GENOTIPO (G)	TRATAMIENTO DE N (N)	INTERACCIÓN G*N
Hábito de crecimiento	19,17 ***	3,13 ns	1,09 ns
Tipo de inflorescencia	6,38 ***	0,24 ns	1,05 ns
Hoja en inflorescencia	1,64 *	9,00 **	0,87 ns
Posición del estilo	3,26 ***	6,50 *	1,21 ns
Carga de fruto	1,42 ns	13,26 ***	0,76 ns
Incidencia de plagas en hoja	1,12 ns	2,00 ns	0,73 ns
Incidencia de plagas en fruto	0,59 ns	0,72 ns	0,66 ns
Incidencia de enfermedades en hoja	1,06 ns	26,94 ***	0,68 ns
Incidencia de enfermedades en fruto	0,87 ns	1,05 ns	0,69 ns
Vigor de la planta	1,08 ns	47,84 ***	0,76 ns
Hombros verdes	3,92 ***	2,88 *	1,29 ns
Color de la piel del fruto	113,2 1***	0,38 ns	1,76 **
Acostillado del fruto	3,61 ***	0,12 ns	0,95 ns
Forma del hombro del fruto	3,56 ***	0,02 ns	0,84 ns
Rallas verdes en fruto	4,15 ***	0,33 ns	1,35 ns
Incidencia de agrietado radial	3,51 ***	1,48 ns	0,92 ns
Incidencia de agrietado concéntrico	2,93 ***	0,01 ns	0,93 ns
Ahucado en el fruto	0,79 ns	0,60 ns	1,01 ns
Fasciación en el fruto	3,41 ***	1,10 ns	0,70 ns
Incidencia de Blossom end-rot	3,86 ***	9,75 **	0,92 ns
Número de lóculos	26,17 ***	1,68 ns	0,66 ns
Peso del fruto	12,66 ***	0,51 ns	1,36 ns
L	2,93 ***	12,82 ***	0,98 ns
a	2,21 ***	3,24 ns	1,05 ns
b	3,80 ***	5,19 *	0,89 ns
Firmeza del fruto	4,19 ***	4,79 ns	1,05 ns
Producción	1,45 *	3,18 ns	0,68 ns
° Brix	3,24 ***	3,46 *	0,79 ns
% Ácido cítrico	2,74 ***	0,37 ns	0,78 ns
pH	2,13 ***	0,39 ns	1,13 ns
Índice de sabor	1,93 **	0,07 ns	0,93 ns

Quando se comparan conjuntamente los dos tratamientos de fertilización, se observa un efecto significativo de variedad para 24 de los 31 caracteres (Cuadro 4). Es decir, la variabilidad observada en la colección y citada anteriormente se confirma (Figàs *et al.*, 2018). Además, se observó un efecto significativo del nivel de nitrógeno en 10 de los caracteres evaluados (cuadro 3 y 4). Así, el aumento de fertilización nitrogenada produjo un aumento de carga de frutos y del contenido en sólidos solubles, pero ocasiona un aumento de la incidencia de enfermedades en hojas y de podredumbre apical

del fruto. Esto último es coherente con el hecho que debido al aumento de la fertilización se produce una mayor densidad de follaje y por tanto una mayor incidencia de enfermedades. Además, un mayor nivel de fertilización se asocia a una mayor salinidad del suelo y por tanto una mayor incidencia de blossom end-rot. También se observan modificaciones en cuanto al color. Así, el incremento en la fertilización parece producir colores de fruto más oscuros y anaranjados. Esto último parece estar asociado a una modificación del contenido en carotenos del fruto (Rosa-Martínez *et al.*, 2021).

Los resultados obtenidos revelan el valor de la colección valenciana de tomate ‘De Penjar’, como recurso genético. Así, se dispone de materiales muy diversos en cuanto a características de forma y color del fruto. Adicionalmente, y de manera general son materiales adaptados a una agricultura de bajos insumos, al menos en lo que se refiere a fertilización nitrogenada. Hay que tener en cuenta que el nivel de alto nitrógeno (AN) (170-180 kg N/ha) (Seda y Muñoz, 2011), utilizado en este trabajo, es bajo comparado con el utilizado en un sistema de cultivo intensivo de tomate estándar, que varía entre 200 y 240 kg N/ha al aire libre, y entre 380 y 410 kg N/ha en invernadero (Ramos y Pomares, 2010). Es decir, de forma general el germoplasma de tomate valenciano ‘De Penjar’ está adaptado para producir con niveles muy bajos de fertilización nitrogenada. Además, tiene muy buen comportamiento bajo condiciones de cultivo ecológico. Todo esto, convierte a la colección valenciana de tomate ‘De Penjar’ en un germoplasma muy útil para la selección de variedades con buenas características de calidad organoléptica y adaptados a condiciones de cultivo ecológico de bajos insumos. Además, teniendo en cuenta la diversidad que presenta en cuanto a forma y color del fruto, constituye un punto de partida para el desarrollo de nuevas variedades mediante la combinación de entradas con las mejores características de calidad/adaptación o con características complementarias.

BIBLIOGRAFÍA

- Bota J, Conesa MA, Ochogavía JM, Medrano H, Francis DM, Cifre J. 2014. Characterization of a landrace collection for Tomàtiga de Ramellet (*Solanum lycopersicum* L.) from the Balearic Islands. *Genet. Resour. Crop Evol.* 61, 1131-1146. doi:10.1007/s10722-014-0096-3.
- Casals J, Martí R, Casañas F, and Cebolla-Cornejo J. 2015. Sugar-and-acid profile of penjar tomatoes and its evolution during storage. *Sci. Agric.* 72, 314–321. doi:10.1590/0103-9016-2014-0311.
- Casals J, Pascual L, Cañizares J, Cebolla-Cornejo J, Casañas F, Nuez F. 2012. Genetic basis of long shelf life and variability into Penjar tomato. *Genet. Resour. Crop Evol.* 59, 219–229. doi:10.1007/s10722-011-9677-6.
- Casañas F. 2006. Varietats tradicionals, obtenció de cultivars amb característiques organolèptiques superiors i agricultura en espais periurbans Catalans. *Quaderns Agraris* 30:117-127.
- Cebolla-Cornejo J, Roselló S, and Nuez F. 2013. Phenotypic and genetic diversity of Spanish tomato landraces. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 162, 150–164. doi:10.1016/j.scienta.2013.07.044.
- Conesa MA, Fullana-Pericàs M, Granell A, Galmés J. 2020. Mediterranean long shelf-life landraces: an untapped genetic resource for tomato improvement. *Front. Plant Sci.* 10, 1651. doi:10.3389/fpls.2019.01651.
- Díez MJ, Nuez F. 2008. Tomato, pp. 249-323. En: Prohens J, Nuez F. (eds), *Handbook of plant breeding: Vegetables II*, Springer, New York, NY, USA.
- Figàs MR, Prohens J, Raigón MD, Fita A, García-Martínez MD, Casanova C. *et al.* 2015. Characterization of composition traits related to organoleptic and functional quality for the differentiation, selection and enhancement of local varieties of tomato from different cultivar groups. *Food Chem.* 187, 517–524. doi:10.1016/j.foodchem.2015.04.083.

- Figàs MR, Prohens J, Casanova C, Fernández-de-Córdova P, and Soler S. 2018a. Variation of morphological descriptors for the evaluation of tomato germplasm and their stability across different growing conditions. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 238, 107–115. doi:10.1016/j.scienta.2018.04.039.
- Fullana-Pericàs M, Conesa MA, Douthe C, El Aou-ouad H, Ribas-Carbó M, and Galmés J. 2019. Tomato landraces as a source to minimize yield losses and improve fruit quality under water deficit conditions. *Agric. Water Manag.* 223, 105722. doi:10.1016/j.agwat.2019.105722.
- García- Martínez S, Alonso A, Rubio F, Grau A, Valero M, Ruiz JJ. 2013. Nuevas líneas de mejora de tomate Muchamiel resistentes a virus obtenidas en el programa de mejora genética de la EPSO-UMH. VII Congreso Ibérico de Agroingeniería y Ciencias Hortícolas, Madrid.
- Gomez KA, Gomez AA. 1984. *Statistical procedures for agricultural research*. Second. Philippines: John Wiley & Sons, Inc.
- Hammer K. 2003. Resolving the challenge posed by agrobiodiversity and plant genetic resources – an attempt. *J. Agric. Rural Dev. Tropics Subtropics* 76:1-184.
- Hammer K, Diederichsen A. 2009. Evolution, status and perspectives for landraces in Europe, pp. 23-43. En: Vetelainen M, Negri V, Maxted N (eds) *European landraces: on-farm conservation, management and use*, Bioversity International, Rome, Italia.
- Hurtado M, Vilanova S, Plazas M, Gramazio P, Andújar I, Herraiz FJ, Castro A, Prohens J. 2014. Enhancing conservation and use of local vegetable landraces: the Almagro eggplant (*Solanum melongena* L.) case study. *Genet. Res. Crop Evol.* 61:787-795.
- IPGRI (1996) *Descriptors for Tomato (Lycopersicon Spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Ramos C, Pomares F. 2010. “Abonado de los cultivos hortícolas,” in *Guía Práctica de la Fertilización Racional de los Cultivos en España. Parte II*, ed. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 181–192.
- Rosa-Martínez E, Adalid A, Alvarado L, Burguet R, García-Martínez M, Pereira-Dias L, Casanova C, Soler E, Figàs MR, Plazas M, Prohens J, Soler S. 2021. Variation for composition and quality in a collection of the resilient Mediterranean ‘de penjar’ long shelf-life tomato under high and low N fertilization levels. *Front. Plant Sci.* doi:103389/fpls.2021.633957.
- Seda M, and Muñoz P. 2011. “Fertilització del tomàquet de penjar en producció ecològica,” in *Fitxes Tecniques PAE*, 1–3.
- Soler S, Figàs MR, Díez MJ, Granell A, Prohens J. 2016. *Tomate. E: Las variedades locales en la mejora genética de plantas*. Ruiz de Galarreta JI y Prohens J (Eds). Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- Spooner DM, Hetterscheid WL A, van den Berg RG, Brandenburg WA. 2003. Plant nomenclature and taxonomy: An horticultural and agronomic perspective. *Hort. Rev.* 28:1-60.
- Zhang X, Davidson EA, Mauzerall DL, Searchinger TD, Dumas P, Shen Y. 2015. Managing nitrogen for sustainable development. *Nature* 528, 51–59. doi:10.1038/nature15743.

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA, AGRONÓMICA Y DE CALIDAD DE LA COLECCIÓN DE ‘TOMATA VALENCIANA’ DE LA “ASSOCIACIÓ DE PRODUCTORS I COMERCIALIZADORS DE TOMATA VALENCIANA” EN CONDICIONES DE CULTIVO ECOLÓGICO

Martínez-Busó M, Figàs MR, Casanova C, Soler E, Llobell M, Burguet R, Prohens J, Soler S

Institut de Conservació i Millora de l'Agrodiversitat Valenciana (COMAV) Camino de Vera, s/n. E46022. València.
963879428.

Email de contacto: salsoal@btc.upv.es

La ‘Tomata Valenciana’ es una variedad tradicional de tomate valenciana con excepcionales características organolépticas. Presenta frutos con lóculos pequeños distribuidos de forma regular alrededor de un corazón de sección circular y de grandes dimensiones, lo que le confieren una gran firmeza y carnosidad.

Se ha realizado la caracterización morfológica, agronómica y de calidad de una colección de 14 entradas de ‘Tomata Valenciana’ en condiciones de cultivo ecológico. Se evaluaron 8 características de planta 36 morfo-agronómicas de fruto y 12 de composición.

Se han observado diferencias significativas en las variedades evaluadas en 7 de los caracteres de planta, en 35 de los 36 caracteres de frutos evaluados y en uno de los de composición. Dos de las variedades mostraron una mayor intensidad de hombros verdes, así como mayor apuntamiento que las restantes 11 variedades de ‘Tomata Valenciana’. También se observó que estas dos variedades muestran mayor intensidad de hombros verdes y rallas en el fruto. Es el tipo que hemos denominado como ‘Masplet’. Las restantes 11 variedades más achatadas las hemos denominado del tipo ‘Blanca’. Se ha observado bastante variabilidad para el peso del fruto. Sin embargo, todas las variedades del tipo ‘Valenciana’ han mostrado un buen nivel productivo oscilando entre 3,5 y 4 kg/planta.

Palabras clave: calidad, producción, variabilidad, caracterización, variedad tradicional.

1.- INTRODUCCIÓN

La ‘Tomata Valenciana’ es una variedad tradicional valenciana con excepcionales características de calidad organoléptica. Presenta frutos con lóculos pequeños distribuidos de forma regular alrededor de un corazón de sección circular y de grandes dimensiones, lo que le confieren una gran firmeza y carnosidad. En los últimos 5 años esta variedad tradicional presenta una proyección económica muy importante, con una producción comercializada anual superior al millón de kilos (Figàs *et al.*, 2017b; Escrivá, 2017). Para la valorización de esta variedad, es decir continuar potenciando su cultivo, es necesario hacer hincapié en la obtención de conocimiento fundamental asociado a distintos aspectos de esta variedad tradicional tan genuinamente valenciana.

En este sentido, la caracterización morfológica, agronómica y de calidad de la colección de entradas/variedades de ‘Tomata Valenciana’ que se conserva en el COMAV, permitirá obtener información sobre la variabilidad que presenta en cuanto a características morfológicas, agronómicas y de calidad (Figàs *et al.*, 2017a). Este posibilitará establecer de la forma más eficiente posible la conservación, uso y perduración en el tiempo de las variedades tradicionales de tomate valenciano, así como establecer un programa de actuaciones que permita conservar y proteger las variedades

tradicionales del tomate valenciano. Esto es importantísimo para la conservación de toda la biodiversidad disponible de la ‘Tomata Valenciana’ para las futuras generaciones de agricultores valencianos. Además, nos permitirá realizar su tipificación como producto único, diferenciado y de calidad (Escrivá *et al.*, 2010).

El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar la variabilidad existente a nivel morfológico, agronómico y de calidad en la colección de variedades de ‘Tomata Valenciana’ que cultivan los agricultores de la “Associació de Productors i Comercialitzadors de la Tomata Valenciana” en condiciones de cultivo ecológico.

2.- MATERIAL Y MÉTODOS

2.1.- Material vegetal

Se utilizó como material de partida una colección de entradas de ‘Tomata Valenciana’ mantenida por el Grup de Conservació i Millora de Varietats Tradicional d’Hortalises del Institut de Conservació i Millora de l’Agrodiversitat Valenciana (COMAV) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Esta colección ha sido suministrada por los agricultores de la “Associació de Productors i Comercialitzadors de la Tomata Valenciana” que tiene su sede en la propia UPV. En concreto se ha trabajado con 14 variedades de ‘Tomata Valenciana’ de distintos agricultores (cuadro 1). Se ha incluido una línea experimental como control externo.

Cuadro 1. Listado de los materiales evaluados para características morfológicas, agronómicas y de calidad.

CODIGO	ABREVIATURA	TIPO DE MATERIAL
SL-ALBAIDA-1	MASC	Variedad Tradicional
SL-ALGINET-1	V.ROIG.2020	Variedad Tradicional
SL-BETERA-1	M.IB.2019	Variedad Tradicional
SL-BETERA-2	M.IB.2020	Variedad Tradicional
SL-CATARROJA-1	VAL1	Variedad Tradicional
SL-CATARROJA-2	VAL2	Variedad Tradicional
SL-CATARROJA-3	VAL3	Variedad Tradicional
SL-ELPERELLO-1	767-38	Variedad Tradicional
SL-ELPERELLO-2	767-63	Variedad Tradicional
SL-ELPERELLO-3	886-81	Variedad Tradicional
SL-MELIANA-1	F.EST	Variedad Tradicional
SL-MELIANA-2	S.ROM	Variedad Tradicional
SL-MELIANA-3	F. ORTS	Variedad Tradicional
SL-SUECA-2	J.H	Variedad Tradicional
VALENTIA	VALENTIA	Línea de Mejora

2.2.- Condiciones de cultivo

Estas entradas se pusieron en cultivo en una explotación de cultivo ecológico de Catarroja (agricultor D. Julio Quilis Siurana, registrado como operador ecológico en el Comité d'Agricultura Ecològica de la Comunitat Valenciana). De cada variedad se pusieron 12 plantas distribuidas en dos bloques de 6 plantas. También, como ya se ha citado se incluyó la línea Valentia como variedad control portadora de genes de resistencia al virus del mosaico del tomate (Tomato mosaic virus, ToMV) y con una tipología parecida a la de la 'Tomata Valenciana'. En total se cultivaron 180 plantas.

Las plántulas se trasplantaron en la etapa de cinco hojas verdaderas. Las plantas se regaron durante todo el período de cultivo utilizando un sistema de riego por goteo. Se realizó un riego inicial en el establecimiento de la plantación. El siguiente riego se realizó cuando las plantas mostraron los primeros síntomas de marchitez con el fin de potenciar el desarrollo del sistema radicular.

Durante el experimento se utilizaron prácticas locales estándar para el cultivo de la 'Tomata Valenciana' típicas de la zona de cultivo. Así, las plantas se condujeron sobre cañas con una estructura típica en barraca, con 1,25 m entre filas que formaban cada barraca. Las plantas se espaciaron a intervalos de 0,35 m dentro de fila. El manejo del cultivo incluyó la poda de los brotes laterales, entutorando las plantas a una guía y el deshierbe manual.

2.3.- Descriptores utilizados

Para la caracterización de la colección referenciada se han utilizado 8 descriptores de planta, 9 descriptores de fruto, 36 descriptores morfológicos y 12 de calidad (cuadro 2) (IPGRIxxx, 1996; Figàs *et al.*, 2018).

Cuadro 2. Listado de descriptores morfológicos de planta y fruto, agronómicos y de calidad utilizados.

(ver página siguiente)

DESCRIPTOR	ESCALA
Color exterior del fruto inmaduro iinmaduro	1.Verde claro, 2.Verde medio, 3.Verde oscuro
Color exterior del fruto L inmaduro L	-
Color exterior del fruto a inmaduro a	-
Color exterior del fruto b inmaduro b	-
Rayas verdes en fruto	1.Ausencia, 2.Presencia
Hombros verdes fruto	0.Uniforme, 1.Verde claro, 2.Verde oscuro
Color hombros verdes L	-
Color hombros verdes a	-
Color hombros verdes b	-
Forma predominante del fruto	1.Chata, 2.Ligeramente achatada, 3.Redonda, 4.Circular-alargada, 5.Cordiforme, 6.Cilíndrica, 7.Piriforme, 8.Elipsoide, 9.Otra
Apuntamiento	1.Ausente, 2.Ligero, 3.Medio, 4.Fuerte
Longitud del fruto	cm
Abchura del fruto	cm
Color del fruto maduro	1.Amarillo, 2.Naranja, 3.Rosa, 4.Rojo, 5.Morado, 6.Marrón, 7. Verde
Color del fruto maduro L	-
Color del fruto maduro a	-
Color del fruto maduro b	-
Fasciación en el fruto	1.Ausente, 3.Menos del 5%, 5.Entre el 5% y el 20%, 7.Más del 20%
Ahuecado en el fruto	3.Ligero, 5.Intermedio, 7.Severo
Acostillado del fruto	1.Muy leve, 2.Leve, 3.Intermedio, 4.Fuerte
Forma del corte transversal	1.Redondo, 2.Angular, 3.Irregular
Número de lóculos	-
Forma de la cicatriz pistilar	1.Punteada, 2.Estrellada, 3.Lineal, 4.Irregular
Forma del hombro del fruto	1.Plano, 2.Ligeramente hundido, 3.Moderadamente hundido, 4.Muy hundido
Firmeza del fruto	Unidades shore
Peso del fruto	g
Nº de Frutos racimo 1	-
Nº de Frutos racimo 2	-
Nº de Frutos racimo 3	-
Nº de Frutos racimo 4	-
Nº de Frutos racimo 5	-
Nº total de frutos	-
Producción	Kg/planta
Incidencia de agrietado radial	1.Ausente, 3.Menos del 5%, 5.Entre el 5% y el 20%, 7.Más del 20%
Incidencia de agrietado concéntrico	1.Ausente, 3.Menos del 5%, 5.Entre el 5% y el 20%, 7.Más del 20%
Incidencia de Blossom end-rot	1.Ausente, 3.Menos del 5%, 5.Entre el 5% y el 20%, 7.Más del 20%
Densidad de follaje	3.Escasa, 5,Intermedia, 7.Densa
Posición de la hoja	3.Semierecta, 5.Horizontal, 7.Caída
Tipo de inflorescencia	1.Uniparo, 2.Fishbone, 3.Forked, 4.Irregular, 5.Compuesta
Hoja en inflorescencia	1.sin hojas, 2.Con hojas, 3.Hojas muy vigorosas
Posición del estilo	1.Inserto, 2.Al mismo nivel, 3.Ligeramente exerto, 4.Muy exerto
Secuencia de cuajado	1.Baja, 3.Medio-baja, 5.Media, 7.Medio-alta, 9.Alta
Contenido en clorofilas	-
Nº de inflorescencias	-
Antioxidantes totales	µmoles ET/100 g MF
Polifenoles	mg/100 g MF
Licopenos	mg/100g MF
B-carotenos	mg/100g MF
Carotenoides totales	mg/100g MF
Fructosa	g/100g MF
Glucosa	g/100g MF
Ácido ascórbico	mg/100g MF
Ácido Dehidroascórbico	mg/100g MF
Vitamina C total	mg/100g MF
Contenido en sólidos solubles	º Brix
pH	Unidades de pH

2.4.- Análisis estadísticos de los datos

Se realizó un análisis de la varianza simple utilizando el programa Statgraphics 18-X64 para obtener el impacto de cada uno de los descriptores cuantitativos sobre la variable dependiente y determinar si hay o no diferencias significativas. Para ver qué características tienen mayor peso a la hora de explicar la variabilidad de la colección, se realizó un análisis de componentes principales (PCA) (Gomez et al., 1984).

3.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.- Características de plantas

En cuanto a caracteres de planta, se han observado diferencias significativas a nivel estadístico, en las variedades evaluadas, en 7 de los caracteres medidos (cuadro 3). Solamente en el caso de la posición de la hoja todas las variedades muestran un resultado comparable.

Cuadro 3. Valores medios, coeficiente de variación, rango y significación para los caracteres de planta evaluados en la colección de entradas de 'Tomata Valenciana'.

Variable	Media	Coefficiente de Variación (%)	Rango
Densidad de follaje	5,5	11,13	4 – 6,25***
Posición de la hoja	6,99	0,65	6,83 – 7ns
Tipo inflorescencia	4,90	6,37	3,83 – 5***
Hoja en inflorescencia	2,36	16,92	1,42 – 3***
Posición estilo	1,27	28,71	1 – 2,42***
Secuencia de cuajado	5,90	8,05	4,83 – 6,5***
Contenido en clorofila	46,63	3,53	44,28 – 50,3*
Nº inflorescencias	4,09	15,55	3,25 – 5,42**

Al realizar un análisis de componentes principales con los caracteres no monomórficos del cuadro 1 podemos ver de forma más clara la variabilidad presente en la colección y las diferencias entre las distintas variedades de tomate. En este análisis las dos primeras componentes o valores propios nos explican un 52,76 % de la variabilidad existente (gráfico 1). Si observamos esta figura podemos ver como la variedad J.H se separa claramente del resto de variedades evaluadas. Al analizar los resultados obtenidos con los demás caracteres evaluados se observa cómo se confirma este resultado. Hay que tener en cuenta que esta variedad ha resultado ser un tomate de color rosado y de características muy diferentes al resto de las 14 variedades cultivadas. También podemos observar como las variedades VAL3 y F. EST se separan de las demás 11 variedades, que si han correspondido a entradas de tomate valenciano.

Los resultados obtenidos en los caracteres de fruto y agronómicos nos confirman los resultados anteriores. La variedad J.H es claramente diferente a las demás, tanto en cuanto a color del fruto inmaduro y color del fruto maduro (cuadro 4), la forma del fruto y número de lóculos (cuadro 5),

incluso para el peso del fruto (cuadro 6). Pero también podemos observar diferencias en las entradas que si han mostrado características típicas de ‘Tomata Valenciana’. Así, las variedades VAL3 y F.EST mostraron mayor intensidad de hombros verdes (cuadro 4), así como mayor apuntamiento que las restantes 11 variedades (cuadro 5). También se observó que las dos variedades que muestran mayor intensidad de hombros verdes y de apuntamiento muestran un menor número de lóculos que las 11 variedades más achatadas y que hemos denominado del tipo ‘Blanca’ (cuadro 5).

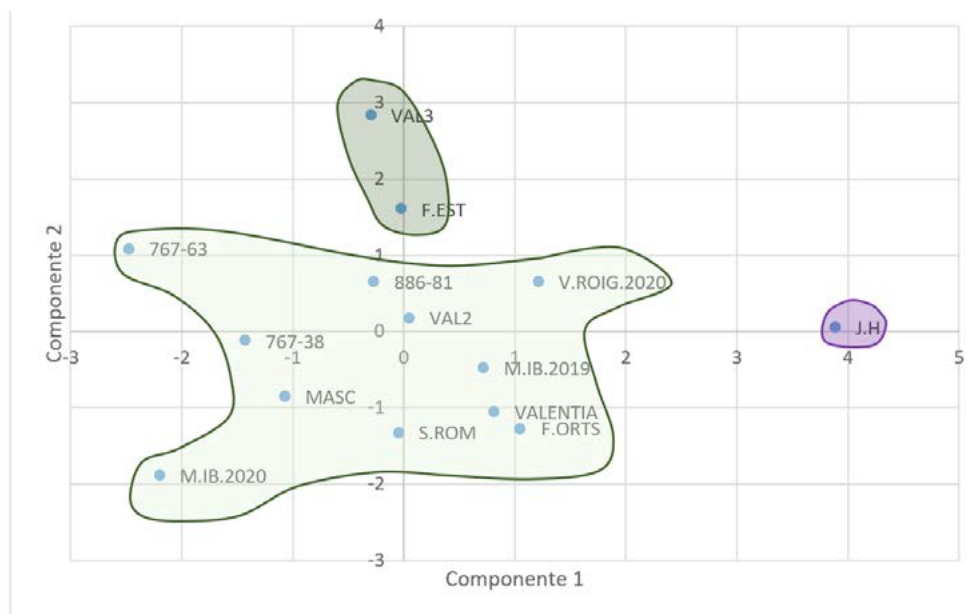


Gráfico 1.- Análisis de componentes principales en el que puede verse la distribución de las 14 variedades tradicionales de tomate valenciano para caracteres morfológicos de planta.

Cuadro 4. Datos de evaluación de características de color de fruto para las 14 variedades de tradicionales de tomate valenciano. En negrita, variedades significativamente distintas.

VARIETAT	Color exterior del fruto inmaduro	Color exterior del fruto inmaduro			Rallas verdes en fruto	Presencia de hombros verdes	Color hombro verde			Color fruto maduro	Color fruto maduro		
		L	a	b			L	a	b		L	a	b
VAL2	1,00	56,15	-12,43	26,50	0,58	2,67	49,73	-12,71	24,80	rojo	39,55	14,98	18,28
VAL3	1,25	58,86	-12,79	27,80	0,42	3,33	43,88	-13,69	25,02	rojo	34,79	16,74	15,46
F.EST	1,75	55,08	-13,04	25,65	0,25	3,63	43,79	-13,45	23,09	rojo	36,12	15,79	16,55
M.IB.19	1,00	56,56	-11,73	25,08	0,75	2,79	46,61	-12,91	23,84	rojo	38,72	16,44	17,40
M.IB.20	1,00	60,30	-12,43	25,85	0,42	2,21	48,60	-12,24	23,13	rojo	39,83	16,92	18,45
MASC	1,00	58,39	-12,00	26,87	0,92	2,38	50,03	-12,48	25,03	rojo	36,97	15,43	16,32
V.ROIG.20	1,54	51,36	-13,41	27,69	0,92	2,79	41,78	-13,04	22,95	rojo	37,42	14,51	17,75
S.ROM	1,00	56,67	-13,47	27,94	0,67	2,29	48,55	-12,61	23,79	rojo	37,22	16,60	16,59
F.ORTS	1,00	59,27	-12,81	26,62	0,73	1,96	46,26	-12,25	22,75	rojo	40,65	15,88	18,77
J.H	1,00	63,19	-10,10	22,11	0,50	2,17	45,90	-12,64	22,39	rosa	31,94	19,32	9,82
767-38	1,00	60,47	-12,42	26,00	0,25	2,10	49,05	-13,17	23,28	rojo	36,58	16,42	15,85
767-63	1,00	60,60	-12,71	27,85	0,75	2,13	50,54	-13,00	26,87	rojo	36,87	16,93	16,36
886-81	1,00	63,80	-13,59	27,53	0,50	2,50	48,29	-10,65	21,61	rojo	37,02	15,31	15,90
VALENTIA	2,00	55,06	-13,49	27,72	0,08	2,04	45,73	-14,57	26,27	rojo	32,81	15,92	12,76

Es interesante destacar que se ha observado bastante variabilidad para el peso del fruto. Sin embargo, todas las variedades del tipo ‘Valenciana’ han mostrada un nivel productivo muy interesante oscilado entre 3,5 y 4 kg por planta en 10 de las 13 variedades. Especialmente prometedores es el nivel productivo de las variedades F.EST y M.IB.19 (cuadro 6). Estos rendimientos son comparables a los obtenidos por otros autores, incluso utilizando injerto (Aguilar et al., 2017).

Cuadro 5. Datos de evaluación de características morfológicas de fruto para las 14 variedades de tradicionales de tomate valenciano.

VARIETAT	Forma predominante del fruto	Apuntamiento	Longitud fruto	Anchura fruto	Fasciación	Ahuecado	Acostillado	Forma corte transversal del fruto	Nº de lóculos	Forma cicatriz pistilar	Forma del hombro del fruto
VAL2	5,00	2,08	7,20	8,04	3,00	1,00	2,00	1,00	10,00	3,67	2,17
VAL3	5,00	2,92	7,61	6,78	2,33	1,08	2,00	1,00	7,25	2,33	2,42
F.EST	5,00	2,67	7,44	7,06	1,83	1,42	2,00	1,25	9,00	2,17	2,33
M.IB.19	5,00	2,00	7,13	8,08	2,67	1,08	2,00	1,08	11,67	3,50	1,92
M.IB.20	5,00	2,00	7,13	8,60	3,83	1,42	2,00	1,00	13,08	3,67	2,33
MASC	5,00	2,00	7,38	8,33	2,33	1,25	2,00	1,33	12,33	4,00	2,17
V.ROIG.20	5,00	2,00	7,96	9,33	2,17	1,33	2,00	1,83	11,58	3,67	2,58
S.ROM	5,00	2,00	7,03	8,19	3,33	1,00	2,00	1,00	11,00	3,50	2,25
F.ORTS	5,00	1,75	6,96	8,33	3,33	1,33	2,00	1,33	13,50	3,83	2,17
J.H	1,08	1,00	7,14	10,86	2,67	1,50	3,00	1,92	16,40	4,00	4,00
767-38	5,00	2,00	7,52	9,08	4,05	1,33	2,00	1,25	14,00	4,00	2,50
767-63	5,00	2,00	6,66	7,70	2,00	1,00	2,00	1,00	10,00	3,17	2,25
886-81	5,00	2,00	6,48	7,04	5,00	1,08	2,00	1,50	9,33	3,17	2,33
VALENTIA	5,00	3,29	9,47	8,95	1,50	1,75	3,00	1,50	12,67	4,00	4,00

Cuadro 6. Datos de evaluación de características agronómicas para las 14 variedades de tradicionales de tomate valenciano.

VARIETAT	Firmeza	Peso del fruto	Nº total de frutos	Producción	Incidencia de agrietado radial	Incidencia de agrietado concéntrico	Incidencia de blossom end rot
VAL2	47,23	307,71	13,75	3874,82	4,00	2,67	1,00
VAL3	42,08	218,85	17,42	3803,93	5,33	2,00	1,83
F.EST	41,96	221,25	17,67	4215,02	4,33	2,67	1,00
M.IB.19	43,56	315,97	11,83	3902,51	5,17	2,50	1,00
M.IB.20	51,34	347,53	11,42	3892,47	4,17	2,00	1,00
MASC	44,93	322,75	10,08	3298,36	4,33	1,50	1,17
V.ROIG.20	46,14	435,18	8,58	3558,32	3,67	1,83	1,00
S.ROM	49,74	302,03	12,42	3783,14	4,33	1,67	1,00
F.ORTS	49,37	320,68	11,25	3874,26	2,50	1,17	1,00
J.H	41,85	547,95	9,33	3012,60	4,17	1,33	1,00
767-38	38,70	320,06	12,00	3715,95	3,45	1,85	1,00
767-63	41,40	218,42	5,42	1202,25	4,50	1,50	1,00
886-81	44,92	172,60	2,83	489,03	6,00	3,00	1,00
VALENTIA	39,90	439,65	9,92	3813,40	6,33	1,17	2,33

Al tener en cuenta los caracteres de fruto, podemos ver como se detectan diferencias significativas a nivel estadístico entre las variedades evaluadas para 35 de los 36 caracteres evaluados (cuadro 7). Esto era esperable teniendo en cuenta que se han incluido dos entradas J.H y Valentia con características claramente diferenciales.

Cuadro 7. Valores medios, coeficiente de variación, rango y significación para los caracteres de fruto evaluados en la colección de entradas de ‘Tomata Valenciana’.

Variable	Media	Coeficiente de Variación (%)	Rango
Color exterior del fruto inmaduro	1,18	28,32	1 – 2***
Color exterior del fruto inmaduro L	58,27	5,81	51,36 – 63,8**
Color exterior del fruto inmaduro a	-12,60	-7,28	-13,59 – (-10,1)***
Color exterior del fruto inmaduro b	26,52	5,95	22,11 – 27,94**
Rayas verdes en fruto	0,55	46,01	0,08 – 0,92***
Hombros verdes fruto	2,50	19,90	1,96 – 3,63***
Color hombros L	47,05	5,62	41,78 – 50,54*
Color hombros a	-12,82	-6,84	-14,57 – (-10,65)***
Color hombros b	23,92	6,26	21,61 – 26,87**
Forma predominante del fruto	4,72	22,20	1,08 – 5,00***
Apuntamiento	2,12	25,54	1,00 – 3,29***
Longitud del fruto	7,36	9,69	6,48 – 9,47***
Anchura del fruto	8,31	12,77	6,78 – 10,86***
Color fruto maduro	3,93	6,80	3 – 4***
Color fruto maduro L	36,89	6,72	31,94 – 40,65***
Color fruto maduro a	16,23	7,13	14,51 – 19,32ns
Color fruto maduro b	16,16	14,71	9,82 – 18,77***
Fasciación	2,86	33,84	1,5 – 5*
Ahuecado	1,25	18,00	1,0 – 1,75***
Acostillado	2,14	16,95	2,0 – 3,0***
Forma del corte transversal	1,28	24,11	1,0 – 1,92***
Nº lóculos	11,56	20,44	7,25 – 16,40***
Forma de la cicatriz pistilar	3,48	17,00	2,17 – 1,83***
Forma del hombro del fruto	2,53	25,42	1,92 – 2,08***
Dureza	44,51	8,66	38,7 – 51,34***
Peso del fruto	320,76	31,51	172,6 – 547,95***
Nº frutos racimo 1	4,78	29,49	2,08 – 7,33***
Nº frutos racimo 2	3,68	19,97	2,42 – 5,5*
Nº frutos racimo 3	1,85	55,83	0,42 – 4,5***
Nº frutos racimo 4	1,11	59,08	0,5 – 2,58***
Nº frutos racimo 5	0,93	62,93	0 – 2,0*
Nº total de frutos	10,99	36,19	2,83 – 17,67***
Producción	3316,86	33,01	489,03 – 4215,02***
Incidencia agrietado radial	4,45	22,52	2,5 – 6,33***
Incidencia agrietado concéntrico	1,92	30,81	1,17 – 3,00*
Blossom-end-root	1,17	34,45	1,00 – 1,33***

Al realizar un análisis de componentes principales con los caracteres no monomórficos de la tabla 6 podemos ver de forma más clara la variabilidad presente en la colección a nivel de fruto y las diferencias entre las distintas variedades. En este análisis las dos primeras componentes o valores propios nos explican un 52,87 % de la variabilidad. Así, se confirman los resultados explicados en los cuadros 4, 5 y 6, y también obtenidos en cuanto a caracteres de planta (gráfico 2). Así, 11 variedades de ‘Tomata Valenciana’ parecen formar un grupo y se separan de este, la línea Valentia de morfología muy apuntada, las dos variedades VAL3 y F. EST, y la variedad de fruto rosado J.H. Es decir, se confirma la existencia de dos grupos claramente definidos en la colección de entradas de ‘Tomata Valenciana’. Tenemos, por una parte, el tipo ‘Masplet’ caracterizado por presentar hombros verdes fuertes, frutos apuntados y bajo número de lóculos, y por otra, el tipo ‘Blanca’ con frutos más grandes, hombros menos intensos y con un mayor número de lóculos (figura 1).

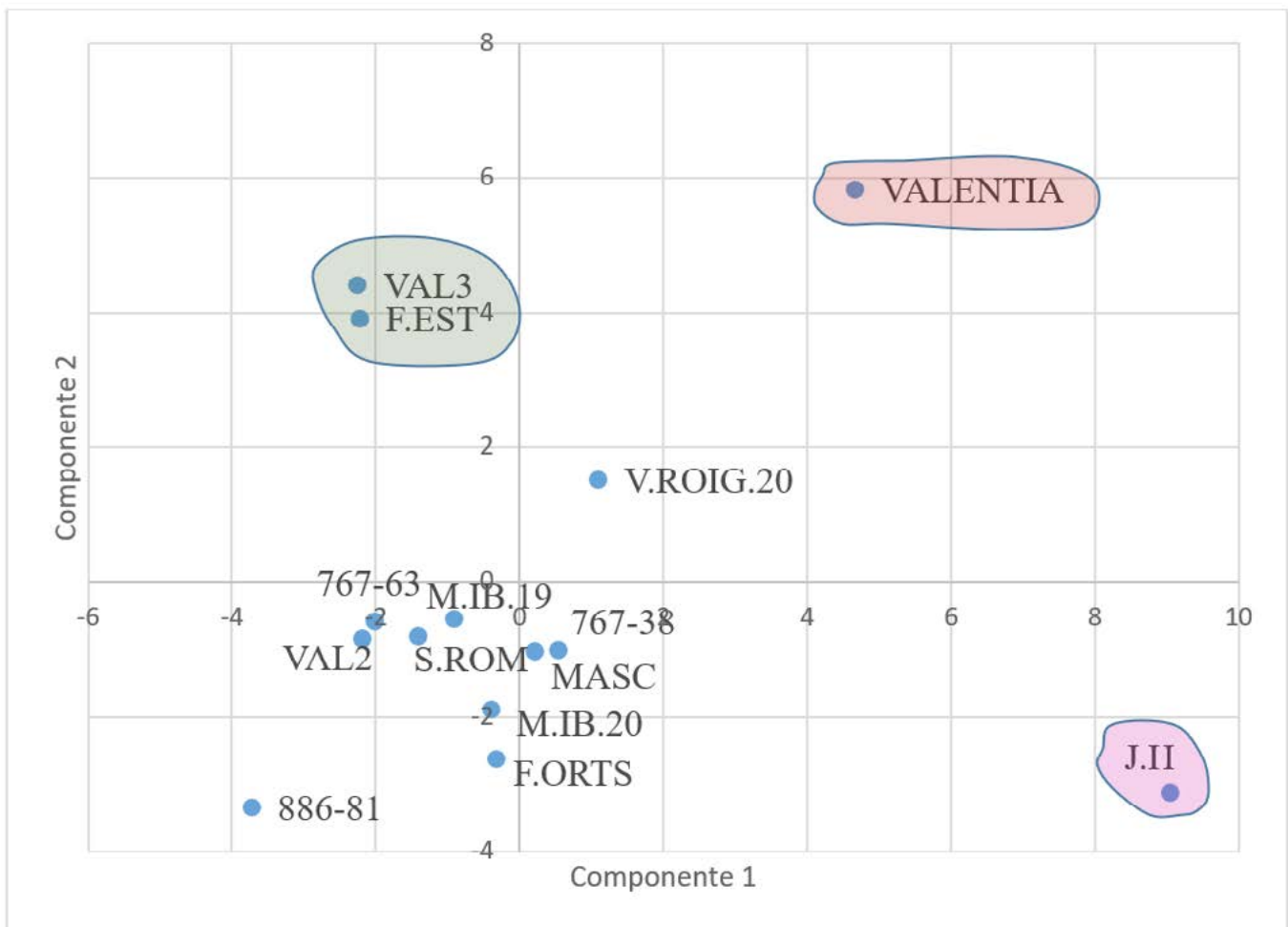


Gráfico 2. Análisis de componentes principales en el que puede verse la distribución de las 14 variedades tradicionales de tomate valenciano en el espacio de las dos primeras componentes principales para caracteres morfológicos de fruto y agronómicos.



Figura 1. Composición de fruto peduncular, de perfil y pistilar para cada una de las 14 variedades evaluadas.

Cuando tenemos en cuenta las características de calidad, se han obtenido resultados muy interesantes (cuadro 8, cuadro 9 y gráfico 3). Todas las variedades de ‘Tomata Valenciana’ se agrupan en el centro del gráfico de ACP, aunque las dos variedades tipo ‘Mascllet’ se posicionan en la periferia del grupo. Es destacable el comportamiento de la variedad J.H que claramente ha mostrado los mejores niveles para los parámetros de calidad evaluados. Así, esta variedad ha mostrado los mayores valores medios para el contenido en polifenoles, ácido ascórbico, vitamina C total y sólidos solubles (cuadro 8). Es también importante destacar que las dos entradas de tipo ‘Mascllet’ han mostrado el mayor contenido en antioxidantes totales. Este comportamiento diferencial de la entrada F. EST se confirma con los resultados obtenidos en el ACP.

Cuadro 8.- Datos de composición medios para las 14 variedades evaluadas.

Variedad	Antioxidantes Totales	Polifenoles	Licopenos	β -Carotenos	Carotenoides TOTALES	Fructosa	Glucosa	Ácido Ascórbico	Ácido Dehidrascórbico	Vitamina C TOTAL	Contenido Sólidos Solubles	pH
	$\mu\text{moles ET}/100\text{ g MF}$	$\text{mg}/100\text{ g MF}$	$\text{mg}/100\text{g MF}$	$\text{mg}/100\text{g MF}$	$\text{mg}/100\text{g MF}$	$\text{g}/100\text{g MF}$	$\text{g}/100\text{g MF}$	$\text{mg}/100\text{g MF}$	$\text{mg}/100\text{g MF}$	$\text{mg}/100\text{g MF}$	$\% \text{BRIX}$	
767-38	113,48	25,92	1,05	0,28	1,93	1,48	1,37	12,25	5,17	17,43	4,3	3,9
767-63	112,35	26,25	1,31	0,37	2,45	1,41	1,34	11,63	4,16	15,79	3,9	3,8
886-81	99,70	27,00	1,94	0,47	3,57	1,44	1,27	9,58	6,48	16,07	4,0	4,0
F.EST	122,53	25,49	3,07	0,81	5,73	1,32	1,27	11,67	4,84	16,51	4,2	4,0
F.ORTS	96,30	25,49	2,38	0,44	4,19	1,42	1,47	9,37	5,54	14,91	4,6	3,9
J.H	104,58	29,83	2,99	0,44	5,17	1,59	1,45	16,62	4,98	21,60	4,9	3,8
MASC	104,78	20,83	1,62	0,26	2,80	1,52	1,44	11,32	6,14	17,46	4,6	3,9
M.IB.19	111,88	21,98	1,58	0,23	2,72	1,34	1,33	10,34	4,14	14,48	4,7	3,84
M.IB.20	109,25	23,79	1,63	0,28	2,85	1,56	1,51	11,83	4,60	16,43	4,1	3,9
S.ROM	77,99	23,79	1,70	0,31	2,99	1,52	1,59	11,85	3,34	15,19	4,7	3,9
VAL2	107,58	21,70	2,71	0,41	4,71	1,37	1,42	10,47	3,15	13,62	4,7	3,9
VAL3	138,38	26,06	1,11	0,21	1,95	1,54	1,40	6,63	2,53	9,15	4,6	3,8
V.ROIG.20	90,44	20,93	1,62	0,34	2,91	1,43	1,45	7,79	3,90	11,69	4,4	4,0
VALENTIA	109,21	24,96	2,26	0,47	4,06	1,50	1,42	11,99	5,28	17,27	4,8	4,0

Lo más destacable en cuanto a las características de composición evaluadas es que sólo se detectaron diferencias significativas a nivel estadístico para el carácter contenido en β -carotenos (cuadro 9). Sin embargo, cuando se estudia la distribución de las variedades evaluadas según un análisis de componentes principales se corroboran los resultados obtenidos anteriormente. Se confirma el grupo de variedades tipo 'Blanca' y la entrada J.H que se sitúa de forma claramente diferencial. No obstante, las entradas de tipo 'Mascllet' y la línea Valentia esta vez se confunden en cierto grado con las entradas tipo 'Blanca' (gráfico 3). Los valores de pH y contenido en sólidos solubles fueron ligeramente inferiores a los obtenidos por otros autores en condiciones de cultivo ecológico (Raigón et al., 2017).

Cuadro 9. Valores medios, coeficiente de variación, rango y significación para los caracteres de composición y calidad evaluados en la colección de entradas de 'Tomata Valenciana'.

Variable	Media	Coeficiente de Variación (%)	Rango
Antioxidantes Totales	107,03	13,27	78,00 – 138,38ns
Polifenoles	24,57	10,45	20,83 – 29,83ns
Licopeno	1,93	34,15	1,05 – 3,07ns
β -Carotenos	0,38	40,13	0,21 – 0,81**
Carotenoides TOTALES	3,43	34,36	1,93 – 5,73ns
Fructosa	1,46	5,70	1,32 – 1,59ns
Glucosa	1,41	6,30	1,27 – 1,59ns
Ácido Ascórbico	10,95	21,38	6,63 – 16,62ns
Ácido Dehidrascórbico	4,59	24,66	2,53 – 6,48ns
Vitamina C TOTAL	15,54	18,72	9,15 – 21,6ns
Contenido Sólidos Solubles	4,44	7,01	3,90 – 4,85ns
pH	3,92	1,66	3,82 – 4,04ns

Al realizar un análisis de componentes principales con los caracteres no monomórficos de la tabla 8 podemos ver de forma más clara la variabilidad presente en el experimento y las diferencias entre las distintas variedades de tomate. En este análisis las dos primeras componentes o valores propios nos explican un 54,937 % de la variabilidad existente (tabla 9).

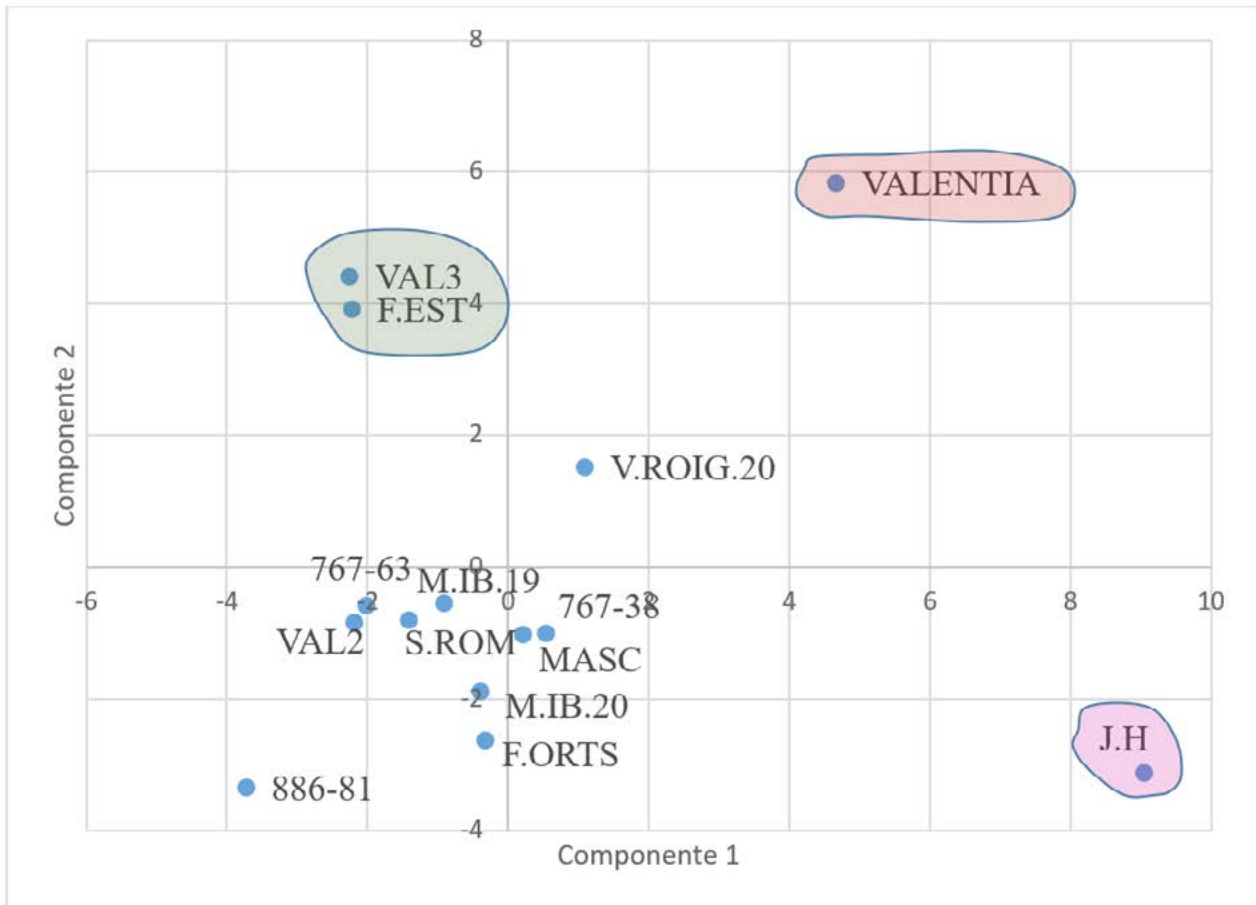


Gráfico 3.- Análisis de componentes principales en el que puede verse la distribución de las 14 variedades tradicionales de tomate valenciano en el espacio de las dos primeras componentes principales para los caracteres de calidad o composición.

A partir de la caracterización morfológica, agronómica y de calidad de los materiales citados se ha evaluado la variabilidad de la colección empleada. A partir de los datos y de los análisis estadísticos efectuados podemos concluir que la colección empleada presenta unas 3 tipologías de 'Tomata Valenciana'.

1.- **Frutos de tomate tipo "Masclat"**. Se caracterizan por presentar un color más fuerte de hombros, un tamaño medio de fruto, un mayor apuntamiento y un menor número de lóculos.

2.- **Frutos de tomate tipo "Blanca"**. Se caracterizan por presentar un color medio de hombros, un mayor tamaño de fruto, un menor apuntamiento y un mayor número de lóculos.

3.- Frutos de tomate rosados. Hemos establecido esta tipología dentro de la clasificación de la colección empleada, aunque realmente este tipo de fruto no entraría dentro de la denominación propiamente dicha de 'Tomata Valenciana'

Es importante destacar que los resultados obtenidos han permitido establecer las características que definen las dos tipologías mencionadas para la 'Tomata Valenciana'. La realización de la presente actividad ha permitido estructurar la variación existente a nivel morfológico, agronómico y de calidad en el conjunto de variedades de 'Tomata Valenciana' de la "Associació de Productors i Comercialitzadors de la Tomata Valenciana". Además, permite establecer las características que definen la 'Tomata Valenciana' y sus distintas tipologías como un producto de calidad diferenciada (Escrivá et al., 2010).

4.- AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 a través de los proyectos BRESOV (contrato No. 774244) y HARNESSTOM (contrato No. 10100716).

5.- BIBLIOGRAFÍA

- Escrivá, C., Baviera, A., Buitrago, J.M. (2010). Marcas de calidad agraria en la Comunidad Valenciana. En Ramón F. Fernández (ed.), El derecho civil valenciano tras la reforma del estatuto de autonomía. Tirant, Valencia.
- Figàs Moreno, M. D. R., Martín Hernández, M. D. L. D., Casanova Calancha, C., Soler Calabuig, E., Prohens Tomás, J., & Soler Aleixandre, S. (2020). Estudi de la distribució de quallat en distintes seleccions masals de la "tomaca valenciana d'El Perelló". I Congrés de la Tomaca Valenciana: La Tomaca Valenciana d'El Perelló, 73-83 (b).
- Figàs Moreno, M. D. R., Martín Hernández, M. D. L. D., Casanova Calancha, C., Soler Calabuig, E., Prohens Tomás, J., & Soler Aleixandre, S. (2020). Millora genètica de la tomaca "valenciana d'El Perelló" per a resistència al virus del mosaic de la tomaca (Tomato mosaic virus, ToMV). I Congrés de la Tomaca Valenciana: La Tomaca Valenciana d'El Perelló, 115-127 (a).
- Figàs, MR., Prohens, J., Casanova, C., Fernández-de-Córdoba, P., and Soler, S. (2018a). Variation of morphological descriptors for the evaluation of tomato germplasm and their stability across different growing conditions. *Sci. Hortic. (Amsterdam)*. 238, 107–115. doi:10.1016/j.scienta.2018.04.039.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. John Wiley & sons.
- IPGRI (1996) *Descriptors for Tomato (Lycopersicon Spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
- Raigón Jiménez, M., & Monreal Carsi, R. M. (2020). Valoración sensorial de tomates valencianos de producción ecológica. I Congrés de la Tomaca Valenciana: La Tomaca Valenciana d'El Perelló, 129-140.
- Villegas Escrivà, E., Herrero, J., & Beltrán, J. L. (2020). El cultiu de la tomaca valenciana al Perelló. I Congrés de la Tomaca Valenciana: La Tomaca Valenciana d'El Perelló, 1-5.

EL DETERMINANTE PAPEL DEL CAPRINO EXTENSIVO EN LOS ECOSISTEMAS

Manzano Baena P^{1,2,3}, Gonzalez Casquet O⁴, Lopez Jimenez F⁵, Rey Sanz S⁶

¹Basque centre for climate change- BC3, Parque Científico UPV-EHU, E-48940 Leioa

²Kerbasque- basque foundation of science, Euskadi Plaza 5, 48009 Bilbao

³GCC LAB, faculty of biological and environmental sciences, universidad de helsinki, P.O. Box 65, FI-00014 Helsinki, Finlandia

⁴Asociación de Criadores de la Raza Caprina Payoya. C/ Arcos,23. E-11680 Algodonales

⁵Asociación Nacional de Criadores de Cabra Negra Serrana o Castiza (ancca) C/ San José, 4. E-23340. Arroyo del Ojanco. 676964326

⁶Asociación Nacional de Criadores de Cabra Blanca Andaluza o Serrana (Ablanse), Pol. Los bermejales, ctra. A 339, E-14810 Carcabuey

Email de contacto: pablo.manzano@bc3research.org

El pastoreo de caprino extensivo de razas amenazadas, con alta rusticidad y buena adaptación al territorio, proporciona una amplia gama de servicios ecosistémicos. La cualidad extensiva, fundamental para la provisión de dichos servicios, no se captura específicamente, sin embargo, en la certificación ecológica ni en ninguna directiva actual. Sus beneficios vienen principalmente dados por la imitación que el sistema de la ganadería extensiva hace del comportamiento de los herbívoros silvestres, incluyendo procesos como la remoción de biomasa, la dispersión de semillas, la facilitación de polinizadores o la fijación de carbono de forma estable en el suelo de los pastizales. En el caso del caprino ambiental, además, existe una función de apertura de los ecosistemas que, aunque muy demonizada desde sectores forestales, muestra unas analogías muy interesantes con los desbrozadores naturales. La evolución de los paisajes naturales en todas las zonas continentales muestra una transición hace 12-15 millones de años hacia paisajes abiertos con mezcla de árboles, arbustos y hierba, con consecuentes adaptaciones de las especies vegetales. Dichos paisajes se mantienen gracias a la presencia de herbívoros que los conservan. Su desaparición hace 40.000 años en Europa causaría una reversión a bosque cerrado y una gran desaparición de especies, evitada por el mantenimiento de paisajes culturales. El desconocido pero fundamental papel del caprino está quedando de relieve ahora, con el agravamiento de incendios forestales catastróficos. Las cabras extensivas actúan entonces de forma análoga a elefantes ahora desaparecidos, garantizando la funcionalidad ecológica de nuestros paisajes. Su rol es aún más importante en un mundo futuro sin combustibles fósiles.

PALABRAS CLAVES: caprinocultura ambiental, pastoreo, razas caprinas autóctonas amenazadas, sostenibilidad del ecosistema

INTRODUCCIÓN

Las razas caprinas españolas de carácter netamente extensivo están en la actualidad clasificadas como amenazadas. Su declive corresponde a que su propia rusticidad y buena adaptación al territorio merme su competitividad frente a otros tipos de producción ganadera. Esto es bien por una estacionalidad en la oferta de los productos, bien por una falta de reconocimiento de sus propiedades organolépticas, bien por una productividad mermada frente a sistemas industriales muy favorecidos

por insumos a bajo precio (Rey Sanz y cols. 2022). Con la crisis ambiental que enfrenta la humanidad, sin embargo, la provisión de servicios ecosistémicos es un elemento que gana cada vez más peso a la hora de valorar los sistemas ganaderos. El caprino extensivo destaca por su amplia gama de servicios provistos que desglosaremos en este artículo, aunque el conocimiento científico no se ha popularizado y no ha logrado superar ciertos prejuicios existentes entre la población general.



Figura 1. La capacidad ramoneadora de la cabra la hace capaz de aprovechar recursos arbustivos en zonas de difícil accesibilidad. Imagen de Olga González Casquet.

El carácter extensivo de estos animales resulta fundamental para que sean capaces de proveer de los servicios mencionados. Sin embargo, la extensividad no se captura en la actualidad en ninguna directiva actual de apoyo específico, ya sea en la certificación ecológica o en algún otro esquema. Esto es motivo de preocupación para una sociedad civil cada vez más implicada en la conservación ambiental. Sin embargo, definir los gradientes de extensividad para poder estructurar apoyos específicos es un reto difícil en el marco administrativo actual, que requiere de indicadores específicos y aún no bien desarrollados (Urivelarrea y Linares 2020).

PRINCIPALES BENEFICIOS

El carácter antropogénico de la práctica ganadera contrasta con su valor para la conservación de la biodiversidad y de los procesos ecosistémicos, por el que supera a otros usos del paisaje e incluso a zonas abandonadas que hayan perdido la influencia de la acción humana (Plieninger y cols. 2014). Esta aparente paradoja se explica por las semejanzas que la acción del ganado doméstico tiene con los herbívoros silvestres. El papel de estos últimos se sabe que es fundamental para el mantenimiento de muchos procesos ecológicos sumamente relevantes (Malhi y cols. 2022). Dadas las similitudes entre sus patrones migratorios y los de la práctica pastoril tradicional (Manzano-Baena y Casas 2010;

Manzano y cols. 2020), no resulta extraña la gran provisión de servicios ecosistémicos por parte de la ganadería móvil.

Las ventajas de la ganadería extensiva en términos ecosistémicos, especialmente aquella con algún grado de componente móvil (Manzano-Baena y Salguero-Herrera 2018), se orientan en los siguientes grandes ejes:

- **Remoción de biomasa:** Está bien establecido en la ciencia ecológica desde hace varias décadas que los procesos de competencia entre plantas se mitigan en situaciones donde las perturbaciones son más o menos recurrentes (Huston 1994). Esto posibilita la coexistencia de más especies vegetales, que a su vez generan nichos ecológicos para más especies de insectos y otros animales. Entre diversos tipos de perturbación como los incendios o las inundaciones, la herbivoría destaca como proceso biológico y global, capaz de actuar de forma total en el paisaje.

- **Dispersión de semillas:** El consumo y roce de plantas maduras por parte de herbívoros migratorios posibilita la dispersión de semillas a muy largas distancias, superando por varios órdenes de magnitud las distancias observadas para otros mecanismos de dispersión (Manzano y Malo 2006). Dichos procesos de dispersión son fundamentales para garantizar la viabilidad de poblaciones de plantas y su capacidad de responder a cambios en el clima. Dependen de corredores viables de migración de herbívoros, o bien de matrices de paisaje que no sean hostiles al movimiento de herbívoros, y que permitan una dispersión suficiente como para dejar una impronta genética suficiente para romper la endogamia (García-Fernández y cols. 2019). En los paisajes mediterráneos actuales, sólo la práctica ganadera es capaz de garantizar esa dispersión a larga distancia.

- **Conservación de especies de polinizadores:** En Europa se observa actualmente una preocupante y generalizada disminución de poblaciones de polinizadores naturales. Su declive puede tener graves consecuencias para la seguridad alimentaria del continente, dada la dependencia de ellos que tienen muchos cultivos. Uno de los factores clave en dicho declive parece muy relacionado con la pérdida de manejos trashumantes o rotacionales en el ganado (García-Fernández y cols. 2019). Cuando los pastos no se pastan de forma continua, permiten el incremento de recursos (flores) para las poblaciones de polinizadores. Sin embargo, el pastoreo continuo causa un declive fatídico de recursos para ellos. El mantenimiento de prácticas tradicionales ligadas a la movilidad del ganado se ha demostrado clave para el mantenimiento de saludables niveles de intercambio genético entre plantas.

- **Fijación de carbono estable en el suelo:** Ante la idea generalizada de la superioridad de los bosques cerrados como sumideros y almacenes de carbono, están apareciendo en los últimos años investigaciones que contradicen esa idea establecida. El carbono almacenado en prados se acumula casi totalmente en el suelo, donde es mucho menos sensible a la afección de grandes incendios forestales (Holdo y cols. 2009, Dass y cols. 2018). De esa forma, se almacena de forma mucho más estable y mucho más resistente a perturbaciones externas. Por otra parte, las forestaciones e invasiones de árboles en pastizales no sólo son peligrosas para la facilitación del carbono en el suelo, sino que también pueden oscurecer el paisaje, cambiando el balance entre la radiación solar que se absorbe y calienta el planeta, y la que se refleja de vuelta al espacio.

HISTORIA EVOLUTIVA DE LOS PAISAJES ABIERTOS

El papel del caprino ambiental en la contención de la extensión del bosque es probablemente el más relevante en comparación con otros tipos de ganadería. La capacidad de la cabra para abrir espacios le ha generado la animadversión de los técnicos forestales, a menudo encargados de la gestión de espacios naturales, que la ven como una fuerza de degradación del paisaje. Sin embargo, en la disciplina ecológica del estudio de la vegetación es sabido desde hace décadas el papel muy menor de los bosques cerrados en los paisajes terrestres de todos los continentes, quitando los bosques lluviosos de todas las latitudes (Bond 2019). Existen multitud de especies vegetales y animales que dependen de la existencia de paisajes más o menos abiertos para poder sobrevivir. Incluyen algunas tan relevantes en nuestros ecosistemas como el conejo, que cría en matorral y come en pastizal, y es pieza fundamental de las cadenas tróficas de la Península Ibérica y del que dependen la mayoría de los depredadores autóctonos. No es sorprendente entonces que los manejos ganaderos con mejores resultados son aquéllos que produzcan un paisaje “con los tres estratos”, es decir, con árboles, arbustos y una buena matriz de pastos (Perea y cols. 2016, Rolo y cols. 2016).

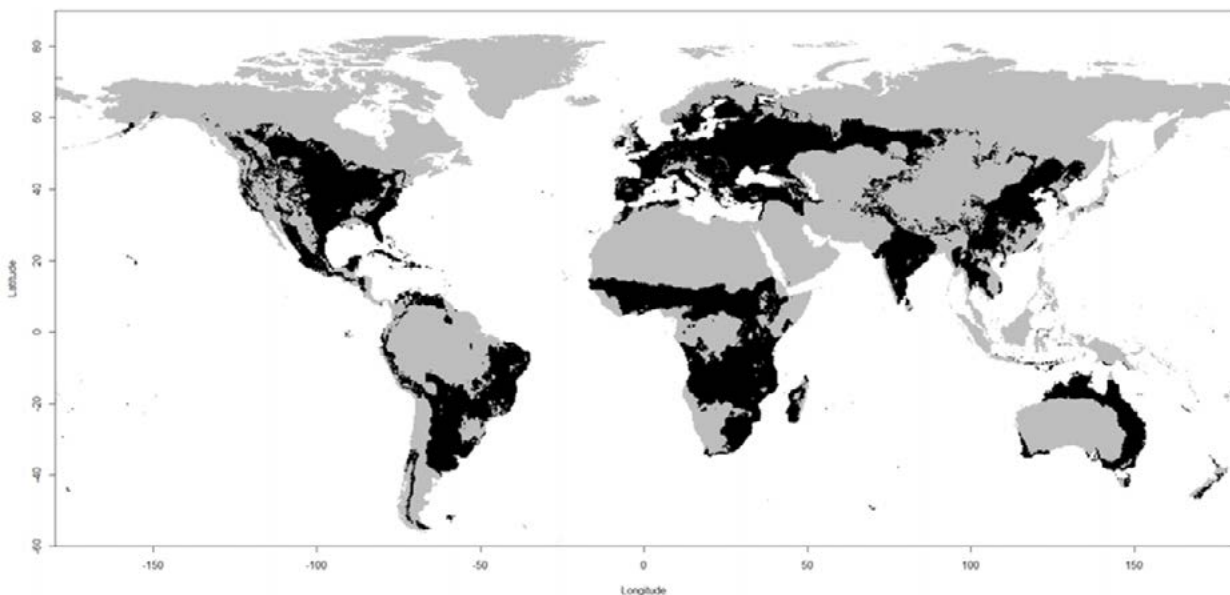


Figura 2. Zonas de ecosistemas inciertos, con oscilación posible entre formaciones vegetales cerradas y abiertas. Fuente: Bond (2019).

La dependencia de estos paisajes de la presencia de herbívoros tiene su origen en varios fenómenos de los últimos 12-15 millones de años (Bond 2019; Fig.2). Desde la extinción de los dinosaurios a final del Cretácico, los paisajes forestales cerrados habían sido la tónica común en los ecosistemas terrestres de nuestro planeta. Aquí dominaba la descomposición “lenta” de la materia orgánica, mediada principalmente por microorganismos de la pudrición. La conexión de África y Asia, posibilitando la salida de los primitivos elefantes desde la primera y su colonización de todas las masas continentales excepto Australia, se acompañó con la evolución de los bóvidos y la extensión de las gramíneas de metabolismo C4. La apertura de paisajes por los paquidermos y la aparición de síndromes espinosos en multitud de plantas forzó que el mecanismo dominante de descomposición

vegetal pasase a ser el sistema digestivo de los herbívoros, y los fuegos. En ese marco evolucionaron durante más de 10 millones de años las especies terrestres, generando no sólo adaptaciones ante la nueva situación, sino una dependencia que explica la gran pérdida de biodiversidad cuando faltan las perturbaciones.

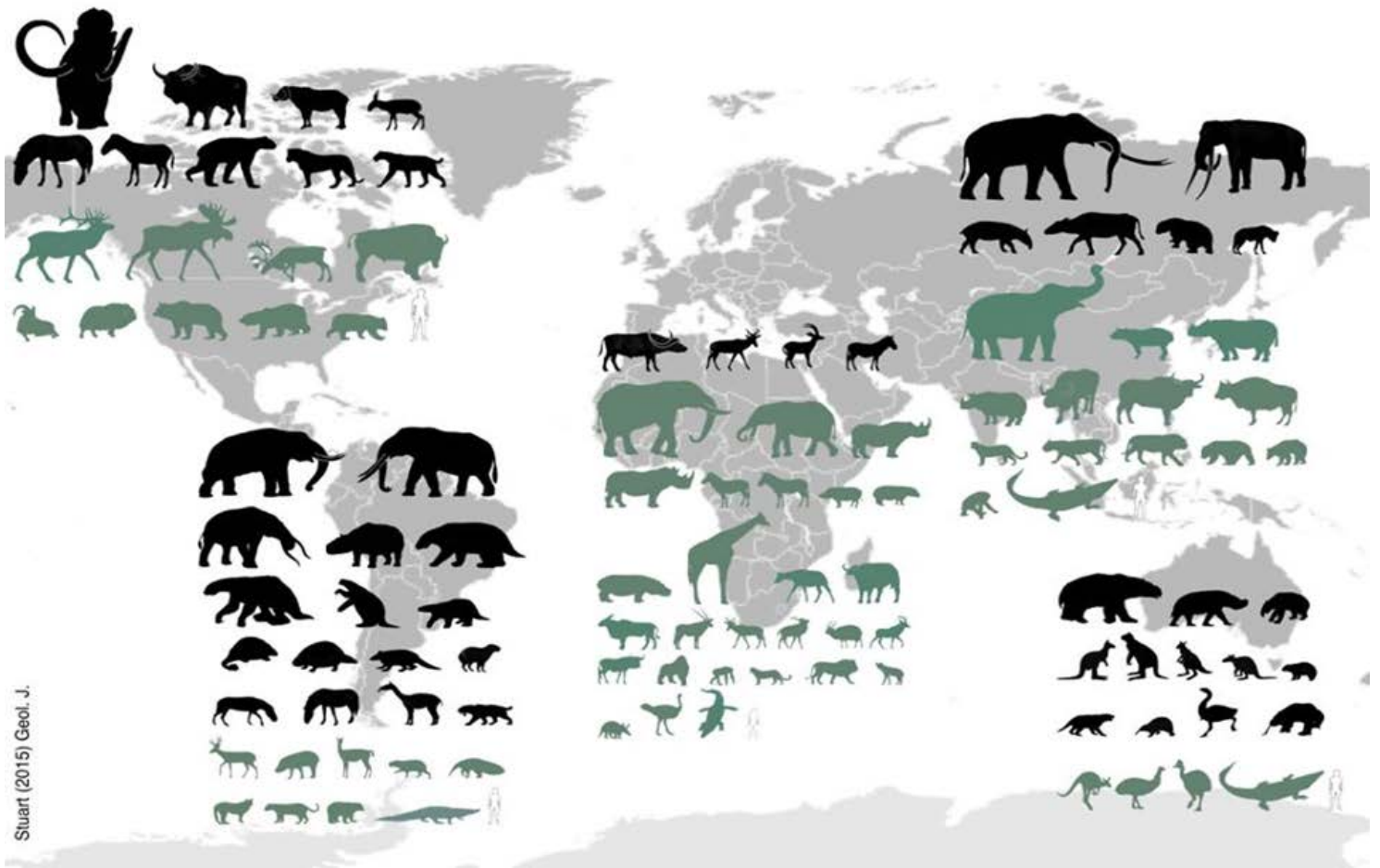


Figura 3. Especies de megaherbívoros extintas (en negro) y extantes (en verde) tras las extinciones pleistocénicas. Fuente: <https://pedrojordano.wordpress.com/2016/12/23/extant-megafauna-frugivores/> ; adaptado de Stuart (2014)

Con la salida de la especie humana igualmente del continente africano, como la única especie de simio adaptada a la vida en paisajes abiertos, comienza también la extinción de megaherbívoros. La gradual desaparición de éstos, a medida que se extiende el área de distribución humana por todas las masas terrestres (Fig.3), no tiene consecuencias dramáticas en la diversidad de especies. Ahora que ya no hay elefantes que tumben árboles abajo, los cazadores humanos usan el fuego como herramienta para generar pastos e incrementar las poblaciones de herbívoros que les sirven

de sustento. En Europa se mantienen así paisajes culturales ligados a la caza desde la desaparición de grandes animales como paquidermos y tortugas gigantes, hace 40.000 años, hasta la expansión de la cultura neolítica. Es entonces cuando las primeras razas de cabras, descendientes de la *Capra aegagrus* de los montes Zagros, en Irán, hacen su aparición como uno de los primeros animales que domesticó el ser humano. La capacidad de la cabra de mantener paisajes abiertos mediante elementos específicos de su comportamiento, como el ramoneo o el marcaje de troncos de árbol a través del rozamiento por los cuernos, acaba siendo una herramienta aún más poderosa que el fuego a la hora de contener el avance del bosque. Así, los nuevos paisajes culturales del Neolítico, mantenidos ahora más por la herbivoría que por el fuego, son capaces de mantener la biodiversidad vegetal y animal conservada hasta entonces.

CONCLUSIONES

El papel del caprino en el mantenimiento de los ecosistemas europeos tiene unas muy interesantes analogías con el que desempeñan los grandes herbívoros, en particular los elefantes en zonas de sabana en Asia Meridional y en África. Aunque ambos tipos de animales difieren radicalmente tanto en el aspecto como en los efectos ecológicos en estado silvestre, la gestión cultural de la cabra hace que tenga un papel similar en la apertura del paisaje que tienen los proboscídeos en libertad.

La reducida diversidad de especies entre el ganado doméstico puede causar una variada respuesta de la vegetación y una multifuncionalidad de paisajes gracias a la adaptación que representa la diversidad de manejos culturales. El caprino es probablemente el mejor exponente. El mejor resultado de dicho manejo es el sabido efecto en la contención de incendios forestales. En Andalucía, la RAPCA (Red de Áreas Pasto-Cortafuegos de Andalucía) es dependiente para su funcionalidad de la presencia y gestión de ganado caprino (Morales-Jerrett y cols. 2020). El pago de dichos servicios ofrece interesantes conclusiones en términos de complementariedad de ingresos de los ganaderos participantes, de reducción de conflictividad con gestores forestales, y de satisfacción de la participación de ganaderos en el programa. Todo ello se consigue, además, a un coste cero, por el ahorro en gestión mecanizada del monte que supone la utilización de pastoreo (Varela y cols. 2018), aunque dicho cálculo no incluye las externalidades ambientales que supone usar maquinaria alimentada con combustible fósil.

La comparativa entre gestión de incendios con una herramienta de emisión cero (el caprino) frente a una convencional (maquinaria a gasolina) abre otro debate más amplio sobre el futuro del caprino y su necesaria consideración como alternativa de futuro. Las producciones extensivas de carne y leche tienen en este momento atribuida una huella de gases de efecto invernadero muy alta, pero hay razones de peso para considerar esa consideración como incorrecta (del Prado y Manzano 2020). Además de la relativamente breve presencia del metano en la atmósfera, gas responsable de la principal atribución ambiental al extensivo, se obvia que el abandono de la ganadería extensiva facilitaría la invasión de paisajes, bien por fauna silvestre que igualmente emitiría metano, bien por incendios catastróficos cuya capacidad de emitir metano también es conocida. Eso matiza, una vez más, el carácter antropogénico de los efectos de la ganadería extensiva. Dada su similitud con los herbívoros naturales, gran parte, al menos, de dichos efectos pueden ser considerados naturales. El uso de combustible fósil, principal causa del cambio climático antropogénico, se mantiene a niveles mínimos en las producciones rústicas y adaptadas al territorio (Fig. 4).



Figura 4. Comparativa conceptual de diferentes escenarios de uso del territorio y su efecto en la emisión de gases de efecto invernadero y uso de combustible fósil. Adaptado de Manzano y White (2019)

Más allá de las emisiones directas de la ganadería, es predecible en un futuro inmediato que la subida de precios del petróleo, ya sea por su escasez o por una tasación específica para forzar su abandono, cause una subida de costes de la ganadería más industrial. Dada la tendencia en el último tiempo de la ganadería europea en general (del Prado y cols. 2021), y del sector caprino en particular (Rey Sanz y cols. 2022), a transitar hacia producciones más industriales, debería ser un motivo de preocupación, pues la pérdida de manejos adaptados a contextos rústicos puede provocar llegar a niveles críticos que amenacen con el colapso del sistema pastoril que no sea recuperable (Manzano Baena 2021). Es una circunstancia completamente a evitar, pues si el sistema es capaz de aguantar la crisis actual va a estar muy bien posicionado en un escenario productivo post-energía fósil (Manzano 2021).

Es por eso que, para las producciones agroecológicas, el papel del caprino ambiental debe ser tenido como elemento fundamental a proteger y, si es posible, a certificar. El sector de consumo concienciado debe tener oportunidad para conocer estos valores y para saber valorarlos, y así considerar la producción extensiva de carne y leche caprinas, así como otros co-productos que se puedan derivar, como bienes de consumo plenamente aceptables desde un punto de vista ambiental.

REFERENCIAS

- Bond W.J. 2019. Open Ecosystems: ecology and evolution beyond the forest edge. Oxford University Press. <https://doi.org/110.1093/oso/9780198812456.001.0001>
- Dass P, Houlton BZ, Wang Y, Warlind D. 2018. Grasslands may be more reliable carbon sinks than forests in California. *Environ. Res. Lett.* 13, 074027. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac39>
- del Prado A, Manzano P. 2020. La ganadería y su contribución al cambio climático. Amigos de la Tierra España y BC3, Madrid y Bilbao. <https://www.tierra.org/wp-content/uploads/2020/09/Informe-Ganaderia-Cambio-climatico-Amigos-de-la-Tierra.pdf>
- del Prado A, Manzano P, Pardo G. 2021. The role of the European small ruminant dairy sector on stabilizing global temperatures: lessons from GWP* warming-equivalent emission metrics. *Journal of Dairy Research* 8 (1), 8-15. <https://doi.org/10.1017/S0022029921000157>

- García-Fernández A, Manzano P*, Seoane J, Azcárate FM, Iriondo JM, Peco B. 2019. Herbivore corridors sustain genetic footprint in plant populations: a case for Spanish drove roads. *PeerJ* 7, e7311. <https://doi.org/10.7717/peerj.7311>
- Holdo RM, Sinclair ARE, Dobson AP, Metzger KL, Bolker BM, Ritchie ME, Holt RD. 2009. A Disease-Mediated Trophic Cascade in the Serengeti and its Implications for Ecosystem C. *PLoS Biol* 7(9): e1000210. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000210>
- Huston MA. 1994. *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Malhi Y, Lander T, le Roux E, Stevens N, Macias-Fauria M, Lisa Wedding L, Girardin C, Kristensen JÅ, Sandom CJ, Evans TD, Svenning JC, Canney S. 2022. The role of large wild animals in climate change mitigation and adaptation. *Curr. Biol.* 32: R181–R196. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2022.01.041>
- Manzano P. 2021. El caprino es el futuro. *Tierras Caprino* 35, 14-17.
- Manzano P, Malo JE. 2006. Extreme long-distance dispersal via sheep. *Front. Ecol. Environ.* 4, 244-248.
- Manzano P, White SR. 2019. Intensifying pastoralism may not reduce greenhouse gas emissions: wildlife-dominated landscape scenarios as a baseline in life cycle analysis. *Climate Research* 77 (2), 91-97 <https://doi.org/10.3354/cr01555>
- Manzano P, Galvin KA, Cabeza M. 2020. A global classification of pastoral mobility types. *Open Anthropology Research Repository*.
- Manzano Baena P. 2021. Dejar de observar el pastoreo, para pasar a entenderlo. *Diario El País*, 21 de julio. <https://elpais.com/planeta-futuro/2021-07-01/dejar-de-observar-el-pastoreo-para-pasar-a-entenderlo.html>
- Manzano Baena P, Casas R. 2010. Past, present and future of trashumancia in Spain: nomadism in a developed country. *Pastoralism: Research, Policy and Practice (Practical Action)* 1 (1), 72-90. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12253130>
- Manzano-Baena P, Salguero-Herrera C. 2018. Pastoreo móvil en el Mediterráneo: argumentos y evidencia para una reforma política y para combatir el cambio climático. *Consortio Mediterráneo para la Naturaleza y la Cultura* (editado por Lisa Zogib), Ginebra.
- Morales-Jerrett E, Mancilla-Leytón JM, Delgado-Pertíñez M, Mena Y. 2020. The Contribution of Traditional Meat Goat Farming Systems to Human Wellbeing and Its Importance for the Sustainability of This Livestock Subsector. *Sustainability* 12, 1181. <https://doi.org/10.3390/su12031181>
- Perea R, López-Sánchez A, Roig S. 2016. The use of shrub cover to preserve Mediterranean oak dehesas: a comparison between sheep, cattle and wild ungulate management. *Appl. Veg. Sci.* 19, 244-253. <https://doi.org/10.1111/avsc.12208>
- Plieninger T, Hui C, Gaertner M, Huntsinger L. 2014. The Impact of Land Abandonment on Species Richness and Abundance in the Mediterranean Basin: A Meta-Analysis. *PLoS One* 9(5): e98355. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098355>
- Rey Sanz S, González Casquet O, López Jiménez F, Manzano Baena P. 2022. Caprino autóctono andaluz: amenazas y posibles mejoras ligadas a la comprensión de su papel en sistemas agroecológicos. *Actas del XIV Congreso de la SEAE, Palma de Mallorca*.
- Rolo V, Rivest D, Lorente M, Kattge J, Moreno G. 2016. Taxonomic and functional diversity in Mediterranean pastures: insights on the biodiversity–productivity trade-off. *J. Appl. Ecol.* 53, 1575-1584. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12685>
- Stuart AJ. 2015. Late Quaternary megafaunal extinctions on the continents: a short review. *Geological Journal*, 50, 338-363. <https://doi.org/10.1002/gj.2633>
- Urivelarrea P, Linares L. 2020. Propuesta de caracterización de la ganadería extensiva. Aproximación a la diferenciación del grado de extensividad. *WWF España, Trashumancia y Naturaleza, Sociedad Española de Pastos y Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo*.
- Varela E, Górriz-Mifsud E, Ruiz-Mirazo J, López-i-Gelats F. 2018. Payment for Targeted Grazing: Integrating Local Shepherds into Wildfire Prevention. *Forests* 9, 464. <https://doi.org/10.3390/f9080464>

DIAGNÓSTICO DEL AGROSISTEMA: METODOLOGÍAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DE SUELOS Y DE LA BIODIVERSIDAD EN VIÑEDO EN BANCALES (AIA, GUIPÚZCOA)

Villalba-Eguren G¹, Barco-Antoñanzas M¹, Irazu-Alonso A²

¹ Vidar Soluciones Agroambientales (AGROVIDAR). C/Pepe Blanco, 2, E26005 Logroño. 941 25 89 44

² MAKATZAK Wild Wines. Andatza Diseminado 6X, E20809, Aia

Email de contacto: gonzalo@agrovidar.com

MAKATZAK Wild Wines es un proyecto agroecológico pionero de vitivinicultura sostenible, que comenzó en 2020 y que está basado en la recuperación de un viñedo abandonado, variedad *Hondarribi zuri*, de 3 ha en Aia (Guipúzcoa) para la obtención de uva y elaboración de Txakoli. Uno de los objetivos principales del proyecto se basó en evaluar la salud del suelo mediante su caracterización y el estudio de la biodiversidad en cinco sectores del viñedo.

Para ello se utilizaron cinco metodologías distintas; en cada sector se tomaron cuatro muestras de suelo y subsuelo para los análisis físico-químicos y se realizaron cromatografías. Se determinó el grado de cobertura vegetal, riqueza y abundancia de la comunidad de arvenses, se colocaron trampas para la captura de artrópodos y se realizó un análisis metagenómico para estudiar la actividad microbiana.

Tras la evaluación de los resultados, se observó que las cinco metodologías utilizadas presentaron en mayor o menor medida las mismas características definitorias para el diagnóstico del agrosistema. En los cinco sectores, la cromatografía, los análisis nutricionales y de pH, la composición de las plantas, así como la predominancia poblacional de depredadores, y los valores de actividad biológica del microbioma, se relacionaron todos con un diagnóstico de suelos compactados, ricos en MO en proceso de bloqueo, ricos en bases y saturados por un exceso de agua. Estos resultados similares constataron que las cinco metodologías utilizadas por separado serían válidas para la caracterización del estado de salud del suelo, diseñando así líneas estratégicas para su manejo y fertilidad.

Palabras clave: Agrosistema, Biodiversidad, Suelo, Viñedo Ecológico

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EXPERIENCIA

1.1 Introducción

MAKATZAK Wild Wines es un proyecto agroecológico profesional y cooperativo basado en la vitivinicultura, que nace en el año 2020 bajo un contexto de crisis climática, de degradación del medio ambiente, y de falta de garantías en la seguridad alimentaria, poniendo de manifiesto la necesidad de proyectos basados en una economía social transformadora y en la protección de los servicios ecosistémicos del patrimonio natural.

Para el desarrollo del proyecto, se ha utilizado una finca ubicada en Aia (Guipúzcoa) formada por un viñedo abandonado de 3 ha, variedad *Hondarribi zuri* y distribuido en bancales (Figura 1), donde a través de su recuperación con técnicas agroecológicas se pretende obtener uva para elaborar Txakoli, certificándose además en agricultura ecológica y/o biodinámica para conseguir un viñedo de calidad y sostenible.



Figura 1. Viñedo en bancales

Diagnosticar y evaluar la calidad de los suelos es importante, ya que contribuye a la toma de decisiones y de la sostenibilidad de los diferentes sistemas de manejo (Moreno *et al.*, 2015) y recoger así, las directrices agronómicas fundamentales para la toma de decisiones. Existen diversos parámetros clave para determinar la calidad del suelo; físico-químicos (materia orgánica (MO), textura, pH, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), concentración de nutrientes, etc.), de naturaleza bioquímica (biomasa microbiana, actividad enzimática) y biológicos (vegetación y fauna). Algunos de ellos son considerados además como indicadores que nos permiten conocer las posibles modificaciones efectuadas en el suelo, ya sea por cambios de uso o cambios en el manejo (Moreno *et al.*, 2015).

El objetivo del presente trabajo fue determinar la validez de cuatro metodologías distintas que utilizan una serie de parámetros bióticos y abióticos presentes en los sistemas, con la misma intención final de describir el estado del suelo del viñedo. Este estudio permitió a su vez, determinar la validez de cada una de estas técnicas para su utilización por separado como una única metodología definitoria de diagnóstico del agrosistema, con el consecuente ahorro de recursos técnicos y económicos, o, por el contrario, plantear la necesidad de tener que utilizar las cuatro metodologías combinadas para obtener una valoración correcta del suelo, teniendo que ampliar así los recursos necesarios.

1.2 Metodología

A finales del año 2020, AGROVIDAR llevó a cabo la caracterización del paisaje, para evaluar de manera general la orografía y la heterogeneidad del terreno utilizando vuelo con dron (UAV). Se definieron 5 sectores en el viñedo (Figura 2) en los que se llevó a cabo la caracterización de los parámetros utilizando las cinco metodologías siguientes:

- Análisis de las propiedades físico-químicas del suelo
- Cromatografía de suelos
- Análisis de la flora arvense
- Análisis de la biodiversidad meso y macrofauna edáfica.
- Análisis de la biodiversidad microbiana del suelo



Figura 2. Viñedo distribuido en 5 sectores

- *Análisis de las propiedades físico-químicas del suelo*; en cada sector se tomaron cuatro muestras de suelo (20-40 cm de profundidad) y cuatro de subsuelo (a partir de 50 cm de profundidad) (Figura 3 y 4) con un total 40 sondeos, y se estudió, además, la cromatografía circular del suelo, que proporciona una fotografía de su salud y es buen indicador de su actividad microbiana.

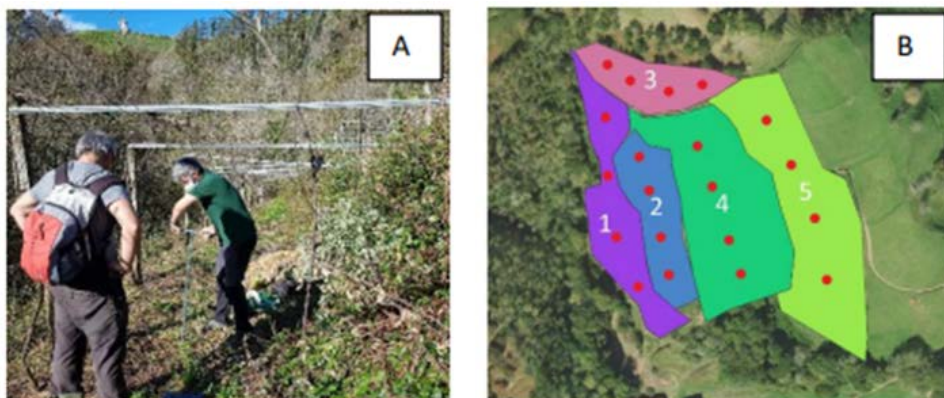


Figura 3. A. Toma de muestras del suelo con sonda y B. distribución sondeos

- *Cromatografías de suelos*, esta técnica desarrollada entre otros, por Jairo Restrepo y Sebastiao Pinheiro, consiste en la separación de diferentes componentes del suelo gracias a una dilución de hidróxido de potasio al 1%, posteriormente con la muestra se hace correr por un papel de filtro impregnado en nitrato de plata. Posteriormente ese papel de filtro se revela y aparece el resultado mostrado en la Figura 7 y 8.



Figura 4. Cromatografía circular del suelo: A. mezcla del suelo seco con NaOH al 1%, B. proceso de impregnado de la muestra en el papel de filtro tratado con Ag NO₃ al 0,5%, y C. caja de cromas

- *Análisis de la comunidad de arvenses* que conforman la cubierta vegetal del viñedo en cada sector, registrando el grado de cobertura vegetal, la riqueza y la abundancia de las especies vegetales, para el cálculo posterior de los índices de diversidad de Shannon (H') y de Simpson (1-D) o conocido también como índice de dominancia. Para el estudio de la riqueza se utilizó la "Guía de plantas bioindicadoras de la calidad del suelo" publicada por el botánico Gérard Ducerf. El estudio de las plantas bioindicadoras proporciona multitud de información respecto al estado general físico, químico y biológico del suelo agrícola y la biodiversidad vegetal del agroecosistema vitícola.

- *Análisis de la biodiversidad meso y macrofauna edáfica*: se colocaron en cada sector dos trampas terrestres del tipo Pitfall (Figura 5) para el muestreo de mesofauna terrestre. Analizar los grupos funcionales de meso y macrofauna edáfica, ya sean depredadores, descomponedores de MO y plagas potenciales de viñedo es clave como indicador de sostenibilidad y para la comprensión de los ciclos tróficos en el ecosistema.



Figura 5. Trampas Pitfall dispuestas en el terreno

- *Análisis de la biodiversidad microbiana del suelo:* la caracterización de la comunidad microbiana se analizó mediante metagenómica utilizando la plataforma y metodología BeCrop® de la empresa BiomeMakers. Se tomaron muestras de suelo en diferentes puntos en cada uno de los cinco sectores del viñedo, para obtener muestras de suelo mezcladas y homogeneizadas que representasen la parcela. Estas muestras de suelo se tomaron a una profundidad entre (0-20 cm) ya que es donde ocurren fundamentalmente los procesos edáficos, absorción de nutrientes y la más relacionada con el desarrollo biológico.

La descripción de los ciclos metabólicos relacionados con los macro y micronutrientes disponibles es otro factor fundamental en el estado de salud del suelo, que ayuda a comprender su influencia en el desarrollo de la viña y analizar la evolución de patógenos, agentes de biocontrol y promotores del crecimiento de la planta.

2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se exponen los principales resultados tras la caracterización de los suelos, de la flora arvense y de la biodiversidad faunística correspondientes a cada una de las metodologías utilizadas. Se presentan, además, algunas de las dificultades encontradas a la hora de realizar los ensayos y toma de datos en el viñedo, así como las medidas adecuadas para su prevención y mejora.

2.1 Análisis de las propiedades físico-químicas del suelo

Después de la realización de los sondeos se observó bastante uniformidad textural en los sectores 1, 4 y 5, al igual que los sectores 2 y 3. Por este motivo y para facilitar la interpretación de los resultados, se decidió homogeneizar las muestras de suelo y subsuelo dividiendo finalmente los 5 sectores en dos zonas finales; zona 1 (sector 1, 4 y 5) y zona 2 (sector 2 y 3). Los datos obtenidos se representaron con triángulos estructurales (Figura 6) y los resultados completos de las propiedades físico-químicas de ambas zonas se muestran en la Cuadro 1.

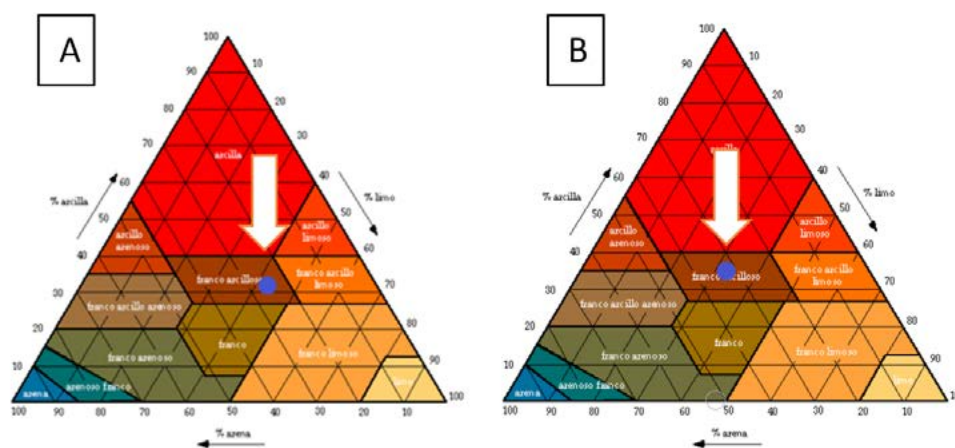


Figura 6. Ejemplo representativo del triángulo textural de la zona 1: A. subsuelo y B. suelo. El punto azul representa la textura franco-arcillosa presente en ambas zonas.

En general, los perfiles superficiales de las dos zonas presentaron buena estructura, con una textura franco-arcillosa (Figura 6) y con un alto contenido en MO. Numerosos estudios concuerdan que la MO del suelo ejerce una influencia muy significativa sobre la calidad del suelo y su productividad (Galantini y Rosell, 2006), al mejorar su estructura, retener agua, aumentar la CIC y actuar como fertilizante de acción lenta que favorece los ciclos biológicos de los nutrientes (Buckman y Brady, 1993). No obstante, se detectaron niveles deficientes en magnesio (Mg) principalmente, y en el caso del subsuelo de la zona 2 también de fósforo (P) y de potasio (K). Estas deficiencias pudieron estar relacionadas con los valores de pH fuertemente ácidos detectados en esta zona 2 para el subsuelo (5,4) y ligeramente ácidos (6,4) en el suelo. En la zona 1, los valores de pH detectados estuvieron entre 6,8 y 7,4, intervalo aproximado en el que el grado de asimilación de nutrientes es alto para la mayoría de los cultivos (Brady y Weil, 2008).

Cuadro 1. Resultados análisis fisicoquímicos.

Parámetros físico-químicos del subsuelo y suelo de la Zona 1 (sector 1, 4 y 5)					Parámetros físico-químicos del subsuelo y suelo de la Zona 1 (sector 2 y 3)				
Parámetros	SUBSUELO	Interpretación	SUELO	Interpretación	Parámetros	SUBSUELO	Interpretación	SUELO	Interpretación
<u>Propiedades básicas</u>					<u>Propiedades básicas</u>				
Humedad	1,98		2,29		Humedad	1,86		2,18	
pH	6,8	Neutro	7,4	Básico	pH	5,4	Fuertemente ácido	6,4	Ligeramente ácido
Conductividad eléctrica	0,085	No limitante	0,11	No limitante	Conductividad eléctrica	0,062	No limitante	0,083	No limitante
Carbono orgánico	1,3		2,3		Carbono orgánico	1,1		2,1	
Materia orgánica	2,3	Medio	3,9	Muy alto	Materia orgánica	1,9	Medio-Bajo	3,6	Alto
Carbonato cálcico	<3	Inapreciable	<3	Inapreciable	Carbonato cálcico	3	Inapreciable	<3	Inapreciable
<u>Nutrientes</u>					<u>Nutrientes</u>				
Nitrógeno nítrico	4,1	Normal	6,6	Normal	Nitrógeno nítrico	<2	Normal	8	Normal
Fósforo	<5	Bajo	9,02	Bajo	Fósforo	<5	Bajo	7,94	Bajo
Potasio	92	Bajo	202	Normal	Potasio	71	Bajo	193	Normal
Calcio	1.720	Ligeramente bajo	3.303	Normal	Calcio	740	Ligeramente bajo	2.110	Normal
Magnesio	97	Bajo	107	Normal	Magnesio	64	Bajo	125	Normal
Sodio	41	Normal	49	Normal	Sodio	33	Normal	46	Normal
<u>Relaciones de interés</u>					<u>Relaciones de interés</u>				
Relación Ca/Mg	17,8	Deficiencia Mg	31	Deficiencia Mg	Relación Ca/Mg	11,6	Deficiencia de Mg	16,9	Deficiencia de Mg
Relación Mg/K	1	Deficiencia Mg	0,5	Deficiencia Mg	Relación Mg/K	0,9	Deficiencia de Mg	0,6	Deficiencia de Mg
Relación Ca/K	18,6	Adecuado	16,4	Adecuado	Relación Ca/K	10,4	Adecuado	10,9	Adecuado

La cromatografía circular del suelo correspondiente a los 5 sectores mostró colores cercanos al marrón, naranja, amarillo y alguna tonalidad verde claro (Figura 7), colores que reflejan el buen estado del suelo. En todos se puede observar una interacción óptima entre la fase mineral del suelo y la orgánica a través de la interacción de la microbiología, con altas tasas de actividad enzimática. No obstante, las partes centrales de todas las cromatografías, muestran un color crema y un diámetro bastante reducido, hecho característico de suelos con cierta compactación o carencia de aire. En resumen, las cromatografías muestran una buena actividad biológica del suelo, con cierta carencia de aire o compactación. (Figura 7).

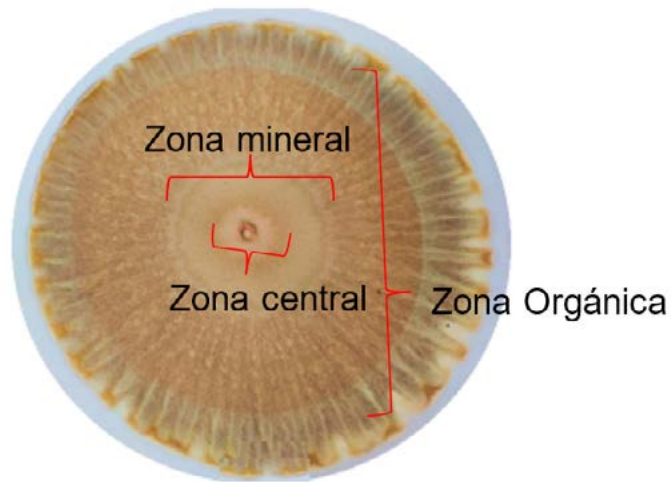


Figura 7. Cromatograma representativo correspondiente al sector 5.

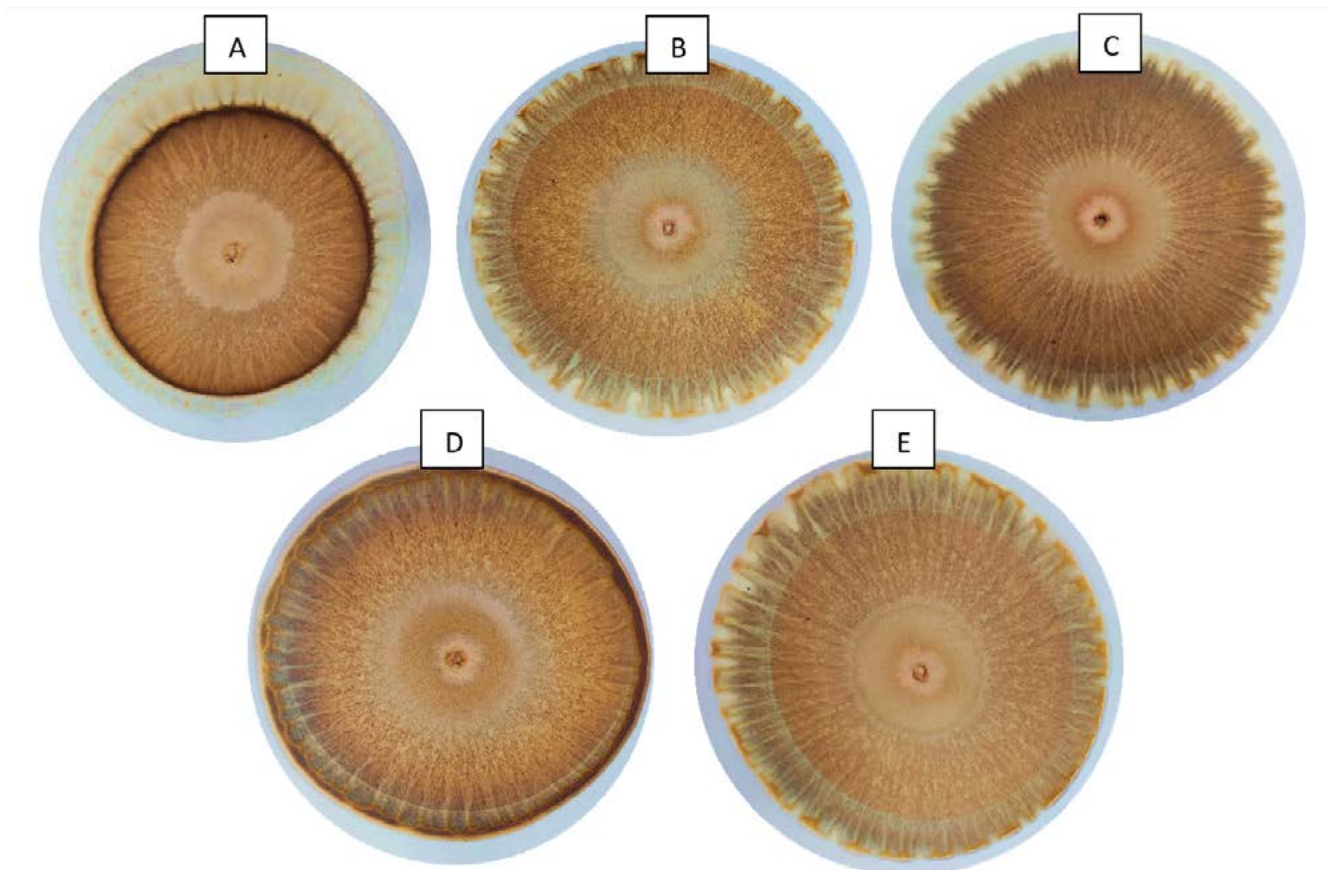


Figura 8. Cromatografía circular del suelo: A. Sector 1, B. Sector 2, C. Sector 3, D. Sector 4 y E. Sector 5.

2.2 Análisis de la comunidad de arvenses

El grado de cobertura de la comunidad de arvenses en todos los sectores fue del 100%. En general, el número de especies encontradas fue bastante elevado, entre 12-24 especies, siendo las más abundantes, *Geranium molle* (geranio de los caminos), *Mentha rotundifolia* (menta silvestre), *Daucus carota* (zanahoria silvestre), *Urtica dioica* (ortiga), entre otras. En la Figura 8. se muestra un ejemplo representativo de la abundancia relativa (%) de especies e índices de diversidad vegetal del Sector 5.

Los índices de diversidad de Shannon (H') fueron altos en todos los sectores, con valores entre 2,43 y 3,09, y el índice de Simpson (1-D) fue en todos los casos cercano a 1 lo que indicó muy bajo nivel de dominancia.

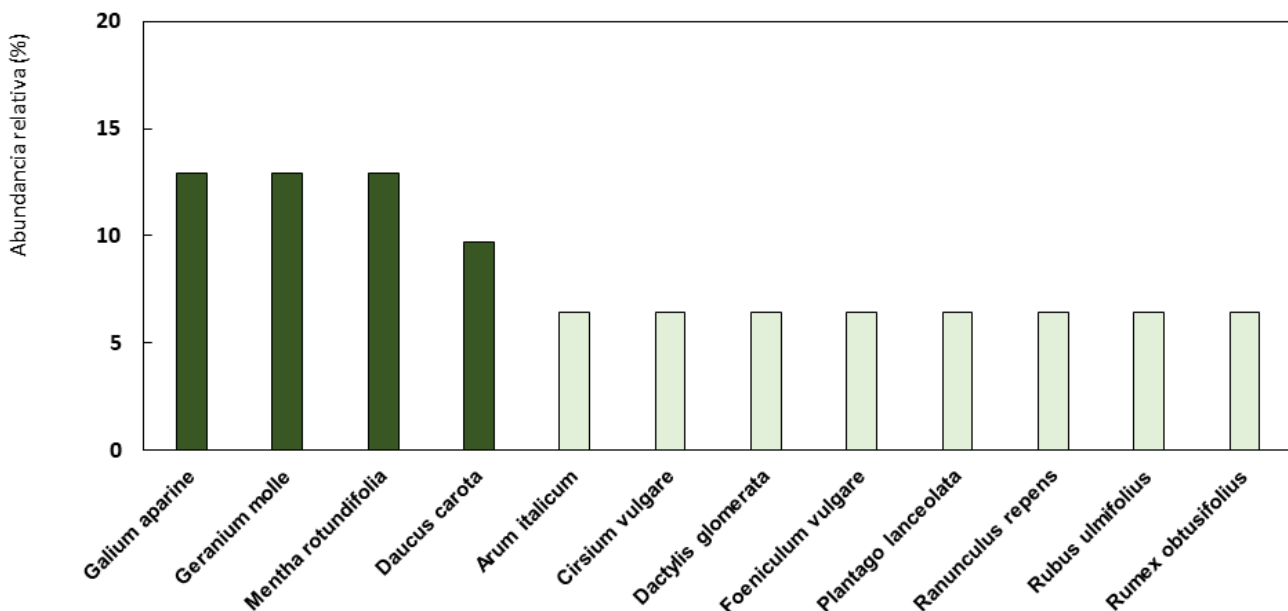


Figura 9. Abundancia relativa de especies e índices de diversidad vegetal del Sector 5.

El estudio de las plantas bioindicadoras de la calidad del suelo reveló que el suelo en todos los sectores (Cuadro 2.) estaba compactado o carecía de aire, era rico en bases, presentaba materia orgánica de origen vegetal (carbono inerte) en proceso de fosilización saturación por exceso de agua, causando en algunos casos, la formación de gley o pseudogley.

Cuadro 2. Puntuaciones absolutas (A) y relativas (%) (B) de los factores de calidad del suelo por sectores

A. Factor	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	B. Factor	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
Bases	22	16	19	14	16	Bases	10,73	11,03	12,26	12,73	13,91
Ca +	11	5	10	8	8	Ca +	5,37	3,45	6,45	7,27	6,96
Ca -	0	0	0	0	0	Ca -	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Comp.	25	16	17	13	9	Comp.	12,20	11,03	10,97	11,82	7,83
Agua +	19	15	14	12	12	Agua +	9,27	10,34	9,03	10,91	10,43
Agua -	3	3	4	1	1	Agua -	1,46	2,07	2,58	0,91	0,87
MO (C) +	21	12	15	8	8	MO (C) +	10,24	8,28	9,68	7,27	6,96
MO (C) -	3	2	3	4	5	MO (C) -	1,46	1,38	1,94	3,64	4,35
MO (N) +	22	15	15	9	10	MO (N) +	10,73	10,34	9,68	8,18	8,70
MO (N) -	5	5	5	5	6	MO (N) -	2,44	3,45	3,23	4,55	5,22
Nitritos	9	7	7	4	5	Nitritos	4,39	4,83	4,52	3,64	4,35
Fosilización	25	22	20	13	9	Fosilización	12,20	15,17	12,90	11,82	7,83
Lixiviación	11	7	7	6	7	Lixiviación	5,37	4,83	4,52	5,45	6,09
Mineralización	4	3	4	2	2	Mineralización	1,95	2,07	2,58	1,82	1,74
Erosión	4	1	2	2	4	Erosión	1,95	0,69	1,29	1,82	3,48
Salinización	2	2	2	1	2	Salinización	0,98	1,38	1,29	0,91	1,74
Blo. P	3	1	1	2	1	Blo. P	1,46	0,69	0,65	1,82	0,87
Blo. K	0	0	0	0	0	Blo. K	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Act. Biol. +	7	3	3	1	4	Act. Biol. +	3,41	2,07	1,94	0,91	3,48
Act. Biol. -	9	10	7	5	6	Act. Biol. -	4,39	6,90	4,52	4,55	5,22
Contaminación	0	0	0	0	0	Contaminación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

A pesar de la gran diversidad de arvenses encontrada, el viñedo presentó un importante problema con la colonización en las cepas de zarzas (*Rubus ulmifolius*). Los cinco años que ha estado el viñedo abandonado con una cubierta vegetal permanente y colonizada por estas zarzas habría podido fomentar las características descritas que presenta el suelo. Por todo ello, habría que tomar medidas directas para prevenir la compactación, oxigenar la tierra sin levantar la cubierta vegetal, favorecer la actividad microbiológica del suelo y optimizar el vigor del viñedo.

2.3 Análisis de la biodiversidad meso y macrofauna

Posterior a la toma de capturas, se analizaron los resultados de las identificaciones y se cuantificaron los individuos por órdenes taxonómicos. En la Figura 10 se muestra un gráfico poblacional de la mesofauna y macrofauna total (número de capturas por órdenes taxonómicos) en los cinco sectores del viñedo analizados. Se observó la presencia mayoritaria de mesofauna de la orden Araneae, arañas que tienen una función ecosistémica depredadora, orden Coleóptera, insectos en su inmensa mayoría depredadores de otros insectos, orden Hymenóptera, hormigas con una dieta omnívora, buenos procesadores de biomasa y, por último, se identificó macrofauna correspondiente a la orden Lacertidae, lagartijas con una dieta omnívora, actuando como depredadoras para algunas plagas a nivel de sustrato y como presa para algunas aves y arañas de tamaño medio.

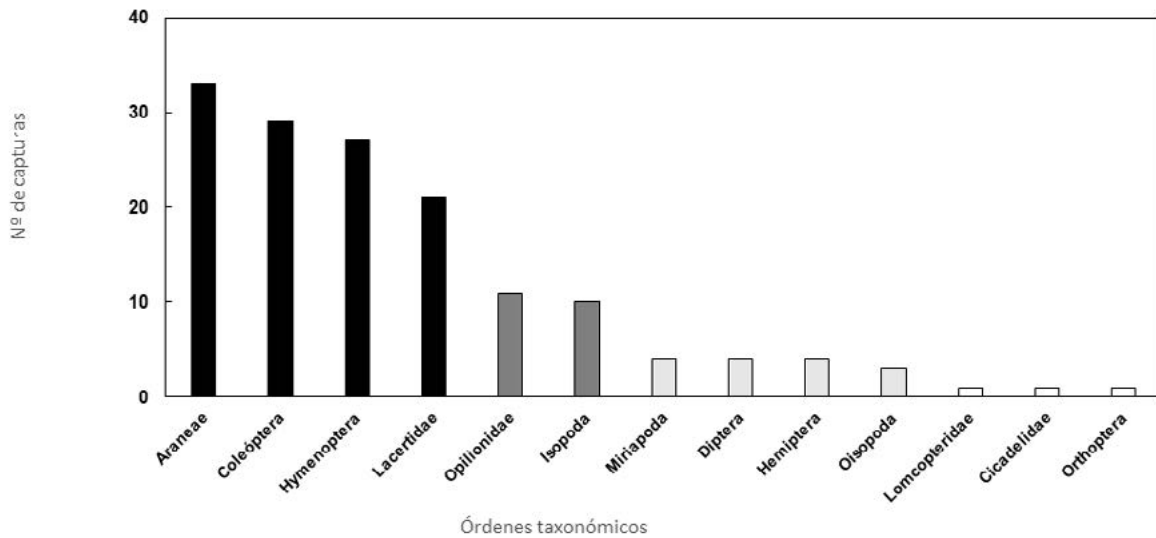


Figura 10. Gráfico poblacional de la mesofauna total en los cinco sectores.

En menor medida, también se identificaron los órdenes taxonómicos Opilionidae e Isopoda (Figura 10); los insectos del orden Opilionidae son importantes depredadores nocturnos y, los isópodos, crustáceos saprófagos. De entre toda la mesofauna encontrada, la abundancia de depredadores fue muy superior al resto de biodiversidad presente en el viñedo con otra función ecosistémica (fitófagos, omnívoros, parasitoides o saprófagos) (Figura 11). Esta predominancia poblacional de depredadores reflejó un nicho ecológico elevado, además de ser un posible “amortiguador” a posibles entradas de especies invasoras o plagas ajenas al ecosistema ya establecido, lo que puede suponer una ventaja con respecto a ecosistemas con menos biodiversidad. Cabe mencionar la abundancia de ejemplares saprófagos, indicando una mayor concentración de materia orgánica en el sustrato, cómo se viene mostrando en los resultados correspondientes a las otras metodologías aplicadas para la determinación de la salud del suelo.

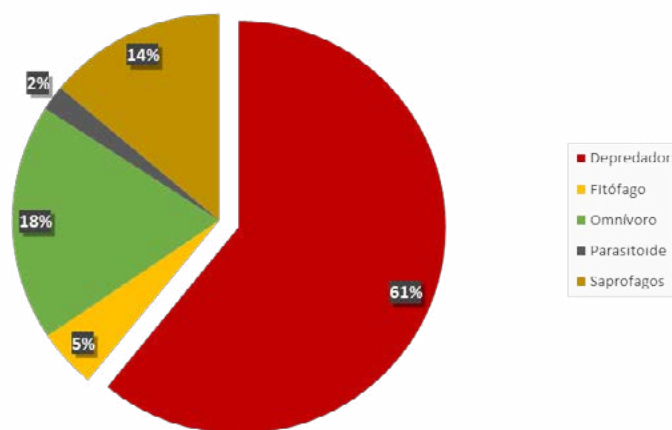


Figura 11. Porcentaje de mesofauna distribuida según su función en el ecosistema: depredadores, fitófagos, omnívoros, parasitoides o saprófagos.

2.4 Análisis de la biodiversidad microbiana

El informe de análisis del microbioma, realizado por la empresa BiomeMakers, exhibió un nivel de biosostenibilidad muy alto, debido en su mayoría a las buenas prácticas agrícolas llevadas a cabo en el viñedo durante la ejecución del proyecto agroecológico. La biodiversidad de las especies microbianas fue muy alta, se detectó la presencia de 930 especies diferentes de hongos, la mayoría correspondientes al filo Ascomycota y de bacterias, principalmente Proteobacteria. Estas comunidades microbianas presentaron además unos niveles de funcionalidad muy altos. La actividad microbiana edáfica tiene una influencia directa sobre la estabilidad y fertilidad de los ecosistemas y está ampliamente comprobado que un buen nivel de actividad microbiana es clave para mantener la calidad del suelo (Bastida *et al.*, 2006).

El estado nutricional basado en las rutas metabólicas y movilización de ciertos elementos, indicó una movilización de rutas metabólicas de carbono (C) medios, valores bajos de nitrógeno (N) y en cambio, de P, K, Mg, Fe, S, y Cu muy altos. Este hecho no conlleva una presencia muy elevada de estos elementos, sino una movilización de las rutas metabólicas correspondientes para la movilización de dichos elementos, es decir, cuanto mayor sea la activación de las rutas metabólicas relacionadas con un elemento, conlleva una menor presencia de éste. Este hecho es fruto de la adaptación de la microbiología a situaciones de estrés y que, en este caso, concuerda claramente con las analíticas fisico-químicas del suelo.

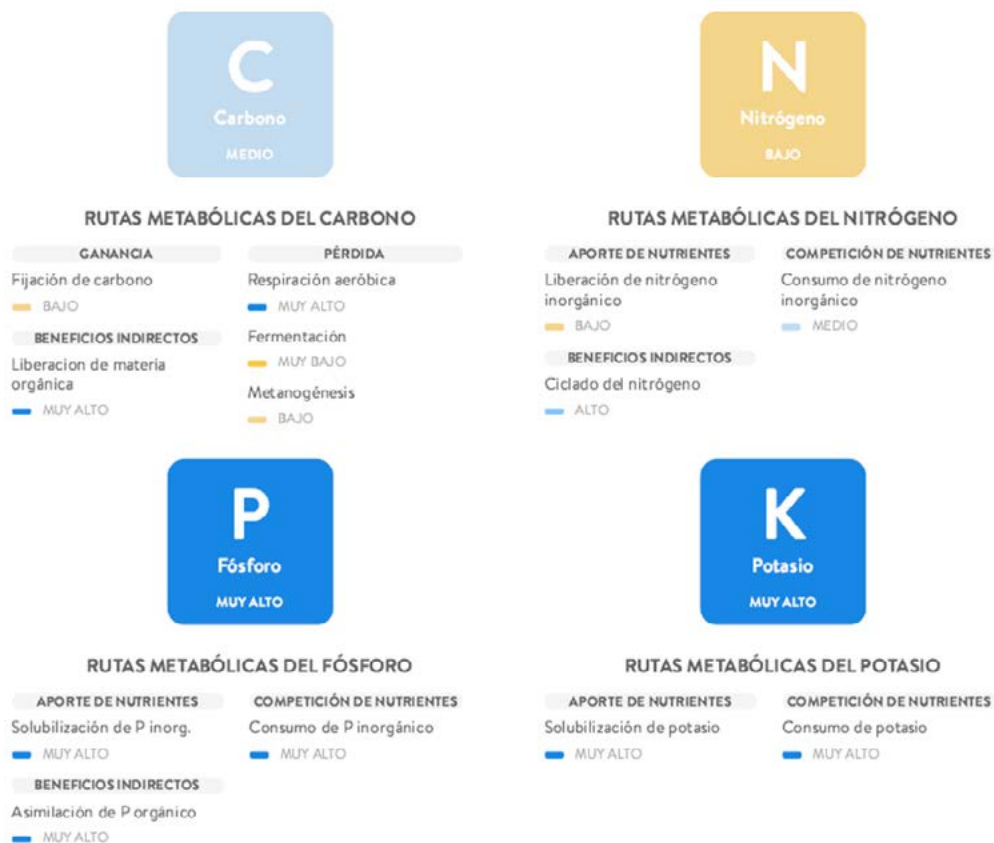


Figura 12. Movilización y rutas metabólicas de los nutrientes principales.



Figura 13. Movilización y rutas metabólicas de los nutrientes secundarios.

2.5 Análisis del vigor y la producción

En este trabajo no se ha realizado un análisis concreto del vigor y producción del viñedo, pero como fin último de la explotación, podemos indicar que el viñedo ha mostrado un vigor moderado-bajo y una producción escasa, de aproximadamente 3.000 kg/ha. El control sanitario del viñedo fue óptimo durante la campaña y no se produjeron mermas en la producción. Por lo que se puede deducir, que la baja productividad tiene relación con el escaso vigor y un posible estrés nutricional relacionado con el nitrógeno en el momento de la inducción y la diferenciación celular de las yemas.

Por otro lado pese a tener un escaso desarrollo, tanto el viñedo, como la uva vendimiada, no mostraron carencias nutricionales.

3. CONCLUSIONES GENERALES

Las cinco metodologías utilizadas presentaron en mayor o menor medida las mismas características definitorias para el diagnóstico del agrosistema y de la calidad del suelo del viñedo.

En los cinco sectores, los 5 análisis realizados; cromatografía de suelos, la composición de las plantas, así como la predominancia poblacional de depredadores, y la ecología del microbioma del suelo, se relacionaron con un diagnóstico similar de suelos compactados, ricos en MO, en proceso de fosilización y saturados por un exceso de agua. Todas estas características reflejan un valor óptimo del índice de calidad del suelo, relacionados con prácticas sostenibles y respetuosas en el manejo del viñedo. Además, los resultados similares obtenidos con los análisis constataron que las cuatro metodologías serían aptas para la determinación del estado de salud del suelo, por lo que la utilización de una única metodología por separado sería suficiente para obtener un diagnóstico

de las características principales del suelo, conocer su biodiversidad, desarrollar las prácticas agroecológicas más adecuadas para su gestión y suponer, además, un ahorro generalizado de recursos técnicos y económicos.

El escaso vigor y baja producción mostrados por el viñedo, son consecuencia principalmente de una carencia de nitrógeno. El hecho de que los suelos tengan un alto contenido en Materia Orgánica, en proceso de fosilización y con cierta compactación o ausencia de aire, determinan que la carencia de nitrógeno sufrida por el viñedo, es consecuencia de la falta de mineralización de dicha materia orgánica.

Tras las analíticas realizadas, se aconseja a la propiedad un manejo del suelo que permita la entrada de aire y la descompactación para facilitar la mineralización de la materia orgánica para suplir la deficiencia en Nitrógeno.

Este proyecto MAKATZAK Wild Wines persigue obtener una metodología de producción vitícola sostenible y responsable de referencia, con el objetivo de generar diferenciación sostenible en vinos de calidad de Txakoli, además de proteger la gran biodiversidad del ecosistema, su riqueza y el patrimonio del paisaje.

4. REFERENCIAS

- Bastida F, Moreno J, Hernández T, García C. 2006. Microbiological degradation index of soils in a semiarid climate. *Soil Biology and Biochemistry* 38, 3463-3473.
- Brady NC, Weil RR. 2008. *The Nature and Properties of Soils* (14 ed.) Pearson International Edition.
- Buckman H, Brady N. 1993. *Naturaleza y Propiedades de los Suelos* (5 ed). Editorial Limusa.
- Galantini J, Rosell R. 2006. Long-term fertilization effects on soil organic matter quality and dynamics under different production systems in semiarid Pampean soils. *Soil and Tillage Research* 87, 72-79.
- Moreno C, González MI, Egado JA. 2015. Influencia del manejo sobre la calidad del suelo. *Manejo Agrícola y Calidad del Suelo, Ecuador es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana*, 2, 1.

ST6. GANADERÍA ECOLÓGICA

CARACTERIZACIÓN DE UNA GRANJA ECOLÓGICA DE OVINO PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN CASTILLA-LA MANCHA

Cordero Morales R¹, García Rastrollo M², García Romero C³

¹ Licenciada en Veterinaria. Oficina Comarcal Agraria. Delegación Provincial de Agricultura. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Almodóvar del Campo. Ciudad Real. Castilla-La Mancha. España

² Ingeniero Agrónomo. Ganadero ecológico. Finca Fuentillejos. Alcolea. Ciudad Real. Castilla-La Mancha. España

³ Cuerpo Nacional Veterinario. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Toledo. Castilla-La Mancha. España.

Email de contacto: guindalejocarmelo@gmail.com

Resumen:

El trabajo está enmarcado dentro de los estudios que desde hace años realizamos sobre caracterización del manejo zootécnico y sanitario de las granjas ecológicas en Castilla-La Mancha, para establecer estrategias de mejora. Hemos prospectado una granja ovina ecológica semi- extensiva, de aptitud láctea en Ciudad Real. (España). La metodología utilizada ha sido mediante encuesta en la propia granja con el propietario. La superficie agraria son 1.500 ha superficie, con un agroclima continental, caracterizado por el sistema cereal-rastrojeras, con algunas áreas pastoriles, de regadío, y matorral mediterráneo, con fauna ibérica. La base ganadera son 4.000 animales de raza ovina Manchega, variedad blanca, (3.000) y Assaf (1.000), con una carga ganadera, 2,6 lanas/ha. La reproducción se realiza con monta natural, relación macho/hembra (1/35), Pubertad (hembras, 7m y machos 8m), 1ª cubrición (10-11 meses), estableciendo 6 lotes de cubrición y partos a lo largo de todo el año para la producción lechera. Intervalo entre partos (8 meses), los corderos se venden como lechales en convencional. La alimentación está basada en el pastoreo, suplementando con materias primas de la propia granja como heno de guisante y avena, ensilado de raygrass con avena y grano -paja de cebada y trigo. El agua es de manantial. No se realizan mutilaciones, el esquila es no traumático y la identificación oficial es con crotal y bolo. La calificación sanitaria en brucelosis M4. No utiliza terapias naturales. Realiza vacunación preventiva contra pasterelosis, enterotoxemias, agalaxia y mamitis y no desparasita. La instalación ganadera está mecanizada. Desinfección periódica. Composta el estiércol. Elabora queso manchego ecológico en quesería ecológica propia.

Palabras clave: ganadería ecológica, ovino ecológico lechero, manejo zootécnico y sanitario, granja ecológica de Castilla-La Mancha, España

1. INTRODUCCIÓN

Las estadísticas confirman la tendencia de crecimiento sostenido y la consolidación de la producción ecológica española, con un incremento anual medio de la superficie total ecológica del 7,5 % en los últimos cinco años. España se mantiene como el primer productor de la Unión Europea por superficie y cuarto del mundo.

La evolución del crecimiento medio anual en los últimos cinco años ha sido de 7,4 % en agricultores y ganaderos, 14 % en industrias y 27 % en comercializadores de productos ecológicos.

La ganadería ecológica en España ha experimentado un amplio crecimiento en los últimos 15 años, alcanzando en el año 2020 (MAPAMA), la cifra de 7.732 granjas inscritas, de las cuales

el 83.1 % corresponden a rumiantes, siendo por orden mayoritarias las bovinas, 3.763 (48,6%), seguidas de ovinas, 1.998 (25,8%) y caprinas, 666 (8.6%).

Castilla-La Mancha, se posicionó nuevamente como la segunda comunidad española, después de Andalucía, en importancia de agricultura ecológica, con una superficie territorial inscrita de 358.367 ha, con 65.912 ha de pastos, de los cuales 23.033 ha eran de dehesa ecológica. En ganadería ecológica, acapara el tercer lugar en censo de ovino ecológico con 60.336 cabezas distribuidas en 109 granjas de las cuales 17.979, son de ovino de leche ecológico principalmente de con ovejas de Manchegas. (Cuadro nº 1 y 2).

Actualmente están catalogadas de protección especial cinco razas lanares de Castilla La Mancha, y dos de fomento (Manchega blanca y Merina blanca), aclimatadas en áreas concretas: Alcarreña (Alcarria), Talaverana (Talavera de la Reina y Oropesa), Manchega Blanca y Negra (La Mancha), Segureña (Valle del Segura), Merina (Valle de Alcudia y Sierra Madrona), en función de su capacidad de adaptación medioambiental a los distintos agrosilvositomas, dehesas-áreas adehesadas, espacios de montaña y sistema cereal-rastrojera (cuadro nº 3). (García Romero & Cordero Morales, 2015, 2017, 2019, 2021).

En este panorama, Castilla-La Mancha es un territorio históricamente ganadero desde los tiempos de la Mesta, y en concreto en el área geográfica de la Mancha, cuyos sistemas de producción y sus razas locales están muy adaptadas por sus potencialidades para la cría ecológica, de hecho el número de granjas ecológicas ha aumentado en los últimos años, lo que exige esfuerzos para avanzar en la creación de una estructura agro-industrial, mataderos y salas de despiece, y establecimientos locales de venta para facilitar la comercialización al consumidor (García Romero & Cordero Morales, 2017, 2018, 2021).

En este contexto, el objetivo del trabajo de investigación ha sido continuar estudiando el manejo zootécnico y sanitario de las granjas ecológicas ganaderas tipo de Castilla La Mancha, Así pues, hemos considerado interesante revisar y estudiar el manejo zootécnico y sanitario de la granja ecológica ovina de leche de referencia en Castilla La Mancha, para conocer de cerca su realidad técnica, socioeconómica y configurar un diagnóstico de puntos críticos de cara a la mejora de futuras granjas ecológicas.

2. MATERIAL Y METODOLOGÍA

La granja de ovino ecológico objeto del presente estudio está ubicada en el término de Poblete, junto al río Guadiana en la zona centro de la provincia de Ciudad Real, donde se desarrolla el sistema cereal-rastrojeras en un agroclima continental. La unidad ecológica cuenta con 1.500 ha, de las cuales 750 ha de cultivos herbáceos y 750 de pastos con monte bajo y encinar disperso. El tamaño de la granja es de 4.000 animales (3.000 ovejas Manchegas variedad Blanca y 1.000 ovejas de raza Assaf). La granja llamada Finca Fuentillejos lleva 22 años inscrita en el registro de explotaciones ecológicas y por tanto se encuentra entre las seis primeras de ovino de leche ecológico de Castilla-La Mancha. La raza ovina manchega esta inscrita en el libro genealógico de la raza variedad blanca.

La metodología desarrollada, encuesta directa en granja, es la utilizada en otros proyectos de investigación desarrollados en Castilla-La Mancha, en donde son estudiadas las interacciones entre

los sistemas de producción, incorporando aspectos zootécnicos, ambientales y comerciales. Este procedimiento es identificado por la forma sencilla de obtención de datos del informante, y por ser una valiosa herramienta para la toma de decisiones de ganaderos y unidades medioambientales, al igual que hasta hace bien poco las ciencias sociales se sentían obligadas a adoptar los métodos de signo marcadamente cuantitativo que tanta eficacia y rigor habían demostrado en su aplicación en el ámbito de las ciencias naturales. Actualmente, debido precisamente al interesante y variado desarrollo de metodologías cualitativas por parte de las ciencias sociales, sobre todo en Antropología, investigaciones como la nuestra se ven sin duda enriquecidas recurriendo puntualmente a algunas de estas valiosas herramientas cualitativas (Flick, 2004; Guber, 2004)).

Considerando lo anterior, en este estudio se ha planteado la metodología de encuesta a pie de campo, con el propietario y ganadero, como método de información, relativas al manejo agrario, reproductivo, alimentario, parámetros de bienestar animal y prácticas zootécnicas, manejo sanitario y comercialización de los productos, siguiendo el reglamento UE 848/2018 sobre producciones ecológicas. La encuesta se ha elaborado con aproximadamente noventa cuestiones, y se ha realizado mediante entrevista directa al ganadero y encargado, completándola con fotografías de la granja. El método estadístico utilizado para expresar los resultados objetivos ha sido el cálculo de frecuencias o medias. (García Romero & Cordero Morales, 2010, 2012, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Manejo Alimentario

La granja ovina desarrolla un sistema semi-extensivo para la producción de leche-carne cuya alimentación está basada en el pastoreo de las 750 Ha en donde hay matorral mediterráneo y arbolado escaso con una gran heterogeneidad de comunidades pascícolas, pertenecientes a las familias de las compuestas, gramíneas y leguminosas.

Anualmente se realiza cultivo en las 750 Ha de labor, con 75 Ha de barbecho, 35 Ha de raygrass, 16 Ha de guisantes, 56 Ha de trigo, 300 Ha de avena y 250 de cebada, utilizando semilla de la propia finca y como fertilizante el estiércol de las naves que se composta antes de repartirlo con el distribuidor de estiércol propio. El 90% de las producciones se destinan como alimento de las ovejas y el 10% como semillas para la siembra del año siguiente. Las producciones se distribuyen en un 40% de silo de raygrass y avena, otro 40% de heno de avena y guisante, y un 20% de grano de cebada y trigo, con rendimientos medios de 2000 Kg/ha. Además, las ovejas aprovechan las rastrojeras durante el verano mediante el pastoreo, que ayuda a completar la fertilización de las áreas de labor, práctica habitual en el área geográfica de la Mancha, donde la oveja de raza Manchega se adapta de manera excepcional el sistema cereal-rastrojera. (García Romero & Cordero Morales, 2015).

La carga ganadera es baja de 0,4UGM/ha, que permite un equilibrio entre productividad y estabilidad del agrosilvosistema, con la disponibilidad de una hectárea para dos ovejas, como es el caso del 25.5% de las granjas ecológicas de Castilla La Mancha. No obstante, consideramos como mejora, por el cambio climático, bajar ligeramente la carga ganadera para asegurar la disponibilidad forrajera, y garantizar que la conservación del suelo fuese mayor, (García Romero, 2017), (García Romero & García -Romero Moreno C. 2017) y (García Romero & Cordero Morales, 2010, 2012, 2021).

El manejo zootécnico y sanitario del pastoreo, racional e higiénico, con cargas ganaderas medias-bajas, tiene una repercusión favorable en la conservación de los ecosistemas e incide muy positivamente en el control de las patologías ligadas al pasto. (García Romero, 2017, 2019 ; García Romero & Bidarte Iturri, 2004, 2005 ; García Romero & Cordero Morales, 2010, 2012, 2017, 2021 a, b).

La suplementación para satisfacer las necesidades de crecimiento, gestación y lactación y ordeño, está en torno a 3,5 Kg por animal que se distribuye en la nave mediante carro Unifeed que se prepara con mezcla de heno ensilado y grano al que se añade suero de la quesería. La granja busca la autosuficiencia alimentaria para reducir costes y cerrar los ciclos de producción.

Además, se ofrece paja de cereal-leguminosa de excelente calidad *ad libitum* y empacada en la propia finca. Es habitual administrar sal de cantera que se ofrecen al ganado en todas las cercas de la finca, como indicaron García Romero (2016, 2020); Hidalgo & Palacios (2008).

El agua de bebida suministrada es de buena calidad, realiza analítica microbiológica anual. Procede de pozo, se almacenada en un depósito y se reparte en los diferentes bebederos con boyas distribuidos de manera idónea en todos los cercados y naves de la finca (García Romero 2020; García Romero & Cordero Morales, 2010 y 2012, 2017, 2021).

Manejo Reproductor y de la Cría

La paridera se realiza en el interior de las naves, estableciendo seis lotes de cubrición y partos a lo largo de todo el año para la producción lechera, con un Intervalo entre partos estimado de ocho meses.

La reproducción no es forzada, se realiza mediante monta natural, utilizando la suplementación (Flusing) para mejorar la fecundidad, fertilidad y prolificidad del rebaño. La relación macho/hembra es elevada (1/35) y superior a la media presentada en otras granjas ecológicas de Castilla-la Mancha, en donde un 50% tiene un índice inferior a 1/20. (García Romero & Cordero Morales, 2010, 2012, 2017, 2021). Los machos de reposición son de la propia ganadería ecológica.

En la granja se realiza diagnóstico de gestación con ecógrafo propio que permite detectar las ovejas que están preñadas y así mejorar los índices de fertilidad. La reposición se hace con corderas de la propia finca, que se obtienen de las parideras de octubre y noviembre, por la mayor facilidad para alimentarlas y favorecer su crecimiento con los pastos de primavera. La pubertad en las hembras se alcanza a los siete meses y en machos a los ocho meses. La edad de la primera cubrición, es acorde al sistema tradicional de ovino de carne, está comprendida entre los 11-12 meses, cuando las corderas han alcanzado un pleno desarrollo, como en el 75% de las granjas ecológicas de Castilla -La Mancha. (García Romero & Cordero Morales, 2010, 2012, 2017).

La reposición de la propia finca está en torno al 10% anual en sintonía con el desvieje (10 % anual), con una tasa de mortalidad inferior al 3%, muy por debajo de la media de las granjas ecológica en Castilla La Mancha.

La granja tiene una clara vocación de producción de leche y elaboración propia de queso, los corderos se venden como lechales para aprovechar la producción de leche en la elaboración de

queso, al tener un valor añadido superior y los corderos se venden en convencional por no encontrar canales de comercialización que les permitieran defender su producto en el mercado. El índice de fertilidad es del 60% y la prolificidad 1.4 corderos/oveja/año, muy similar a las ganaderías convencionales de la zona.

La mayor dificultad del sistema ecológico en Castilla-la Mancha está en la comercialización de productos ecológicos, mucho más acusado en los productos pecuario, consecuente a la falta de industrias agroalimentarias y mataderos ecológicos, insuficientes para atender a la demanda creciente regional de carne de rumiantes, que es necesario incrementar, que redundan en un bajo consumo interno (< 0.5%), frente a la media nacional (2.5-5%), con un consumo per cápita inferior a cinco euros por año, valores muy inferiores al promedio del Reino de España (10-12 euros/año), y la Unión Europea (20-45 euros/año).

En la granja ovina de leche que nos ocupa, toda la producción de leche se destina a la Quesería artesanal elaborando un queso Manchego ecológico, 75% del total, que sale al mercado con la marca de Quesos Albalá, un 75%. El resto procedente de leche Assaf (25%) sale como queso ecológico de diferentes tipos. Anualmente obtiene una media de 566.000 litros de leche que transforma en 90.000 kilos de queso ecológico que comercializa en España, y principalmente en Alemania y Francia.

La granja cierra el ciclo de la producción, siendo un claro ejemplo, con ausencia de compra de insumos externos y venta al mercado del queso como producto final, que permite reducir costes y aumentar los beneficios.

Instalaciones y Mano de obra

Las infraestructuras de la granja son adecuadas a las necesidades de bienestar y comodidad del rebaño, 6000 m² de naves utilizadas tanto para almacenaje de alimento, como para estabulación de los animales con camas de paja seca de cereal, seis naves, y tres salas de ordeño. Las ordeñadoras de la unidad ecológica son tres en espina de pescado, dos para la Manchega, 48 y 24 plazas (72 plazas y pezoneras), y una para la Assaf, de 24 plazas (12 pezoneras). La finca dispone de ahorro energético con fuentes verdes de energía con placas solares. Cuenta con una mangada para el correcto manejo sanitario y bienestar del rebaño. La finca dispone de maquinaria suficiente para llevar a cabo las actividades agroganaderas para un correcto manejo de alimentación y ordeño, en total siete tractores, una sembradora, abonadora, máquina para ensilar, silo, tres segadoras, tres carros Unifeed, y un molino para elaborar su propio pienso ecológico.

El estiércol de las naves se retira periódicamente mediante un remolque y se composta durante seis meses, evitando lixiviados, para después distribuirlo como abono en las parcelas de siembra de cereal-leguminosa.

La granja cuenta con 11 empleados que poseen un amplio conocimiento en materia de sanidad y bienestar animal, y establece unos manejo higiénicos de las instalaciones comunicados en diferentes trabajos realizados en España sobre ganadería ecológica (García Romero & García -Romero Moreno C. 2017) (García Romero & Cordero Morales, 2010 y 2012, 2017, 2021 ; Diaz Gaona *et al.*, 2011).

Manejo Sanitario

La granja ecológica cumple con los programas sanitarios oficiales establecidos por la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de Castilla la Mancha, pertenece a la ADS (Agrupación de Defensa Sanitaria) "Guadiana", como la inmensa mayoría de granjas ecológicas de la región. Se realiza el saneamiento ganadero una vez al año para diagnosticar la Brucelosis. Esta ganadería desde el 2017 está catalogada como M4 (Oficialmente Indemne de Brucelosis), Es de destacar que la ovejas Manchegas autóctonas presentan una gran resistencia a las enfermedades. En la granja se hace profilaxis vacunal anualmente frente de enterotoxemias y septicemias, como también en el 20% de las ganaderías ecológicas de ovino de la región, según los resultados obtenidos en el estudio de caracterización de métodos de salud bienestar llevado a cabo en las granjas de Castilla La Mancha por García Romero & Cordero Morales (2012). Como preventivo, dos meses antes de parir las ovejas se vacunan a las madres frente a Agalaxia Contagiosa y Mamitis. Como excepcionalidad cuando ha tenido algún problema complicado de mamitis con gérmenes no habituales han utilizado autovacunas.

No se realizan tratamientos antiparasitarios a los animales con productos convencionales ni tampoco se usan terapias alternativas debido a la falta de formación en ganadería ecológica y planes de salud con terapias naturales de los veterinarios de la ADS, que exige un plan formativo urgente por la Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural.

En la granja se lleva a cabo anualmente un programa DDD (Desinfección, desratización, desinsectación), primero se retira del estiércol se desinfectan las naves con hipoclorito sódico, normalmente en primavera, como vienen realizando el 12,5 % de granjas ecológicas de nuestra región. Los abrevaderos se limpian cada mes en invierno y cada 15 días en verano, para garantizar que el agua de bebida sea de buena calidad, factor muy importante para el bienestar y salud de los animales aunque no se usa cloración en el agua de los abrevaderos (García Romero & Bidarte Iturri, 2004 y 2005, García Romero & García -Romero Moreno C. 2017 y García Romero & Cordero Morales, 2010, 2012, 2016).

Prácticas Zootécnicas

Los animales de la granja están identificados mediante bolo ruminal electrónico y crotal auricular siguiendo la normativa oficial.

El esquila se realiza en el mes de mayo, y en la actualidad se ha convertido en práctica higiénica puesto que la lana, debido a su bajo precio, ha dejado de ser la principal producción de las granjas de ovino.

En la granja no se realizan cortes de rabo, el ganadero manifiesta no tener problemas de cubriciones, tampoco se presentan miasis vaginales y ano- vulgares, práctica de raboteo innecesaria e injustificable, , para minimizar la incidencia de las miasis en los sistemas de secano frente a los sistemas convencionales como han acreditado los trabajos y aportaciones realizados en ganaderías extensivas y ecológicas García Romero & García -Romero Moreno (2017); García Romero & Cordero Morales, (2010, 2012, 2017) y Díaz Gaona *et al.*, 2011).

Otros Aspectos Zootécnicos

El nivel de tecnificación, modernización y conocimiento de las granjas ganaderas ecológicas en Castilla-La Mancha es medio-bajo, y por tanto esta debilidad del sistema influye en la productividad real, con métodos y prácticas zootécnicas muy similares a los de la cría convencional, que es necesario corregir incidiendo en varias direcciones zoo-sanitarias del modelo ecológico, como también han comunicado en Cataluña, Bartolomé & Lopez-I Gelats (2010), en donde el 49% de las granjas bovinas presentan baja mecanización.

Hay una falta de asesoramiento técnico y veterinario por expertos en la zootecnia ecológica, y de especialización de los profesionales, que repercute en la productividad de las granjas pecuarias.

La investigación y experimentación junto a la transferencia tecnológica en este campo es escasa y debe estar orientada a resolver los problemas reales del sector ecológico como ha puesto de manifiesto la diagnosis del presente trabajo, siendo muy importante la implicación de los servicios de extensión agraria para potenciar la transferencia de resultados, a través de la red de fincas Faro representativas colaboradoras de difusión tecnológica. (García Romero, 2017; García Romero & Cordero Morales 2010, 2012, 2017, 2018, 2021).

CONCLUSIONES

1. La granja de referencia tiene una tecnificación adecuada y un alto nivel de autosuficiencia alimentaria, con utilización de insumos propios, como son los compostados para la fertilización agrícola. Dispone de energía solar en las naves, ello supone una importante disminución de los costos de producción, que unido a la elaboración y comercialización de queso ecológico, en particular manchego, cierra el ciclo de producción con una productividad sostenible.

2. En el control de parásitos y otras afecciones se realiza mediante el manejo zootécnico y practicas de higiene, ocasionalmente con tratamientos convencionales, sin embargo no se utilizan las terapias naturales, por falta de veterinarios experto en la ADS, que contribuirían a mejorar los niveles de salud y bienestar de la granja ovina lechera.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro reconocimiento afectuoso a los propietarios-ganaderos Mateo y Concha García Rastrollo, así como a todos los trabajadores de la finca ecológica Fuentillezjos, así como a todos los ganader@s de Castilla-La Mancha que están colaborando para la realización de los estudios de caracterización y mejora de las granjas ecológicas en Castilla-La Mancha.

BIBLIOGRAFIA

- BARTOLOMÉ, J. & LOPEZ-I GELATS, F. (2010). Caracterización de granjas de bovino ecológico en Cataluña. IX Congreso SEAE. Lleida.

- DÍAZ GAONA, C. & RODRÍGUEZ ESTEVEZ, V. & CARLOS LEÓN, R. y SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M y. (2011). Situación de la Producción de carne del ovino ecológico. *Revista de Agricultura y Ganadería Ecológica* 4: 26-29
- DÍAZ GAONA, C. & RODRÍGUEZ ESTEVEZ, V. y SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M. (2011). Producción de ovino de carne ecológico. Cuadernos técnicos SEAE. 46pp.
- DÍAZ GAONA, C. & LABRADOR MORENO, J. & RODRÍGUEZ ESTEVEZ, V. & RUZ LUQUE, J.M. y SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M (2015). Estudios-diagnóstico ganadería ecológica, biodiversidad y áreas protegidas. SEAE. 120pp.
- FLICK U. (2004). *Introducción a la investigación cualitativa*, Ediciones Morata, Madrid.
- GARCÍA ROMERO, C. (2016). Las leguminosas en la alimentación de la ganadería ecológica. *Revista Agricultura Ecológica AE*. SEAE. 25. 22-23.
- GARCÍA ROMERO, C. (2017b). Ganadería ecológica y adaptación al cambio climático. *Revista Agricultura Ecológica AE*. SEAE. 29. 28-29.
- GARCÍA ROMERO, C. (2019). Manejo holístico de la salud y bienestar en ganadería ecológica. *Revista Agricultura Ecológica AE*. SEAE. 38. 28-29.
- GARCÍA ROMERO, C. (2020). El agua en la alimentación de la ganadería ecológica. *Revista Agricultura Ecológica AE*. SEAE. 41. 32-35.
- GARCÍA ROMERO, C. & BIDARTE ITURRI, A. (2004). Manejo sanitario en ganadería ecológica. *Revista de Información Veterinaria*. Consejo General de Veterinarios de España. 17-26.
- GARCÍA ROMERO, C. & BIDARTE ITURRI, A. (2005). Control biológico y terapias naturales en la cría bovina ecológica. Editorial Agrícola Española. Sociedad Española de Agricultura Ecológica y Diputación de Zamora. 104pp.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R. (2010). Caracterización de los métodos de salud y bienestar utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla La Mancha. Libro de actas del IX Congreso de SEAE celebrado el Lérida de 6-9 de octubre de 2010.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R. (2012). Caracterización de los métodos zootécnicos utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla La Mancha. Libro de Actas. X Congreso SEAE celebrado en Albacete del 26-29 de septiembre de 2012.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R. (2015). Razas ganaderas locales en producción ecológica"; XXIII Jornadas Técnicas Estatales SEAE. Variedades y razas: Germoplasma local en producción ecológica. Escuela de Ingenieros Agrónomos. Ciudad Real. 24-25 de septiembre de 2015.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R. (2016) Potencialidades de los ecosistemas rurales y razas autóctonas para la cría ecológica en Castilla La Mancha. Libro de Actas del XII Congreso SEAE celebrado en Lugo de 21-23 de septiembre de 2016.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R (2017)
- Manejo zootécnico y sanitario de una granja ecológica ovina tipo de Castilla la Mancha". Libro de Actas XIV jornadas Técnicas SEAE celebradas en Orihuela del 19-22 octubre de 2017
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R (2018). Caracterización de una granja avícola de puesta en Castilla La Mancha. Libro de Actas XIII Congreso de SEAE, celebrado en Logroño del 15-17 del noviembre de 2018.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R (2019). Ventajas de las razas autóctonas y la ganadería extensiva ecológica en la protección de las zonas naturales frente a incendios y otros riesgos. *Revista Agroecología y Divulgación* Nº 38 pag. 44-45.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R (2020). Aportaciones técnicas de los nuevos reglamentos de producción ecológica a la ganadería ecológica. I. Rumiantes y porcino" *Revista de agroecología y divulgación* Nº40 pg. 31-33.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R (2021a). Caracterización del modelo ganadero extensivo ecológico y sus beneficios en el agrosistemas. *Revista Agroecología y Divulgación* Nº45 pg. 26-27.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R (2021b). Caracterización de un agrosistema Bovino Ecológico de Raza Berrenda en Castilla La Mancha. XXIX Jornadas de SEAE, celebradas on-line del 28 al 1 julio de 2021
- GARCÍA ROMERO C. & MATA MORENO, C. (2005). La ganadería ecológica en España. *Revista Ganadería*. Editorial Agrícola Española. 36: 14-18.

- GARCÍA ROMERO C. & GARCÍA-ROMERO MORENO, C. (2017). Ganadería ecológica. Apuntes para master. Editorial Agrícola Española. 160pp
- GUBER, R. (2004). El salvaje metropolitano. Reconstrucción del conocimiento social en el trabajo de campo, Paidós, Barcelona 2004; pp. 213-214.
- HIDALGO, C. & PALACIOS, C. (2008). Análisis de los costos de producción y los márgenes de dos explotaciones de ovino lechero en el proceso de conversión a la producción ecológica en la comarca de Sayazo, Zamora. XVIII Congreso SEAE. Bullas. Murcia.
- RODRÍGUEZ ESTEVEZ, V. & DÍAZ GAONA, C. & SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M. y MATA MORENO C. (2010). La Dehesa como ejemplo de biodiversidad en la ganadería ecológica. Revista de Agricultura y Ganadería Ecológica 0:24-27

ANEXOS

CUADRO Nº 1. Granjas ecológicas ganaderas y distribución provincial en Castilla-La Mancha. España. Año 2020.

	BOVINO	OVINO	CAPRINO	PORCINO	EQUINO	AVÍCOLA	APÍCOLA
Albacete	4	32	27	1	4	3	2
Ciudad Real	33	39	12			1	4
Cuenca		3	1			7	
Guadalajara		3	1	1	1		10
Toledo	50	31	3		1	6	2
Totales	87	108	44	2	6	17	18

CUADRO Nº 2. Censo y distribución de cabezas de ganado/colmenas por especies ganaderas en Castilla-La Mancha. España. 2020.

	BOVINO	OVINO	CAPRINO	PORCINO	EQUINO	AVÍCOLA	APÍCOLA
Albacete	4	16.832	8.712	4	17	1.657	530
Ciudad Real	2608	27.542	3.163			6.000	1.800
Cuenca		2.039	205			123.699	
Guadalajara		2.160		1	1		2.127
Toledo	3.266	11.763	894		21	25.059	365
Totales	5.878	60.336	12.974	5	39	156.415	4.822

CUADRO Nº 3. Razas ovinas autóctonas, estado actual de conservación y distribución geográfica en Castilla-La Mancha. España. 2020.

OVINO		
RAZA	ESTADO DE CONSERVACIÓN CENSOS	ÁREA DE INFLUENCIA
Alcarreña	Peligro extinción 8714 reproductores	Castilla-la Mancha
Manchega	De fomento 178.873 reproductores	Castilla-la Mancha
Manchega (negra)	Peligro extinción 6.073 reproductores	Castilla-La Mancha
Merina	De fomento 8635 reproductores	Nacional
Merina Negra	Peligro de extinción 145 reproductores	Nacional
Segureña	De fomento 2349 reproductores	Murcia, Andalucía oriental, Levante y Albacete
Talaverana	Peligro extinción 4077 reproductores	Castilla-La Mancha, Cáceres y Ávila
Montesina	Peligro de extinción 579 reproductores	Andalucía, Castilla-la mancha y Murcia
Roya Bilbilitana	Peligro de extinción 5851 reproductores	Aragón, La Rioja, Castilla-la Mancha y Castilla León

APORTACIONES MEDICINALES DEL AGROECOSISTEMA TRADICIONAL GALEGO A LA GANADERÍA ECOLÓGICA

Saavedra Carballido C¹, García Romero C²

¹Lda en veterinaria. Sociedad Española Agricultura Ecológica (SEAE). Oleiros. A Coruña. Galicia. España.

²Cuerpo Nacional Veterinario. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Olías del Rey. Toledo. Castilla-La Mancha. España.

Email de contacto: guindalejocarmelo@gmail.com

El presente trabajo recoge algunas aportaciones del conocimiento tradicional galego sobre plantas medicinales y preparados de interés para el control y/o curación de enfermedades ganaderas, fundamentales en los planes de salud de ganadería ecológica para minimizar el uso de sustancias de síntesis química. Está enmarcado dentro de los estudios de etnoveterinaria que se están realizando en Galicia. Para el desarrollo de la experiencia se realizó la metodología específica de encuesta en profundidad a informantes del medio rural con sabiduría en medicina popular veterinaria, con cuestiones relacionadas con remedios, usos, prácticas etnoveterinarias y curación de enfermedades del ganado; en total se entrevistaron a 12 personas con conocimientos tradicionales medicinales. En esta comunicación se aporta información, en particular, de los remedios vegetales, utilizados en el agroecosistema tradicional galego, su actividad terapéutica y sus efectos sobre la curación de enfermedades relevantes en ganadería. En este contexto se describen las informaciones aportadas de Vid/Vide (*Vitis vinifera*) para diarreas, expulsión de placenta y afecciones respiratorias, el Maíz/Millo, Maínzo (*Zea mays*) como diurético e infecciones de orina, la Genciana/Herba Xanzá (*Gentiana lutea*) para disenterías, Helecho Real/Dente de Agrón (*Osmunda regalis*) en procesos inflamatorios, Ortiga/Urtiga, Estruga (*Urtica dioica*), control de mamitis; Ruda/Ruda (*Ruta chalepensis*), como antiparasitario; Manzanilla/Mazanilla (*Matricaria chamomilla*), para afecciones digestivas, Labaza/Labaza, Carvés (*Rumex obtusifolius*), en diarreas, Hiedra/Hedra (*Hedera helix*), desinfectante e antiinflamatoria y Cenizas/Cinza, en el control de piojos en avicultura ecológica y heridas; así como preparados mezclas de plantas medicinales para la curación de mamitis, disenterías, infecciones de orina, alteraciones del aparato reproductor.

Palabras clave: agroecología, conocimiento tradicional, etnoveterinaria, plantas medicinales

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En este trabajo se presentan algunas aportaciones recogidas en la investigación sobre recopilación de conocimientos tradicionales etnoveterinarios, que se lleva a cabo en Galicia. Concretamente los resultados que se recogen en esta comunicación fueron recopilados entre junio y noviembre del año 2018 en el territorio que ocupa la Reserva de Biosfera Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo (Fig. 1), situada en la provincia de A Coruña (Galicia). Esta experiencia trata de rescatar prácticas y remedios tradicionales que se usaban en la zona para el cuidado, prevención o curación de los animales con la finalidad de documentar esos saberes tradicionales medicinales, pero también de indagar y analizar, la manera de ponerlos en valor en la actualidad y su posible utilidad en la práctica ganadera realizada con criterios de sustentabilidad.

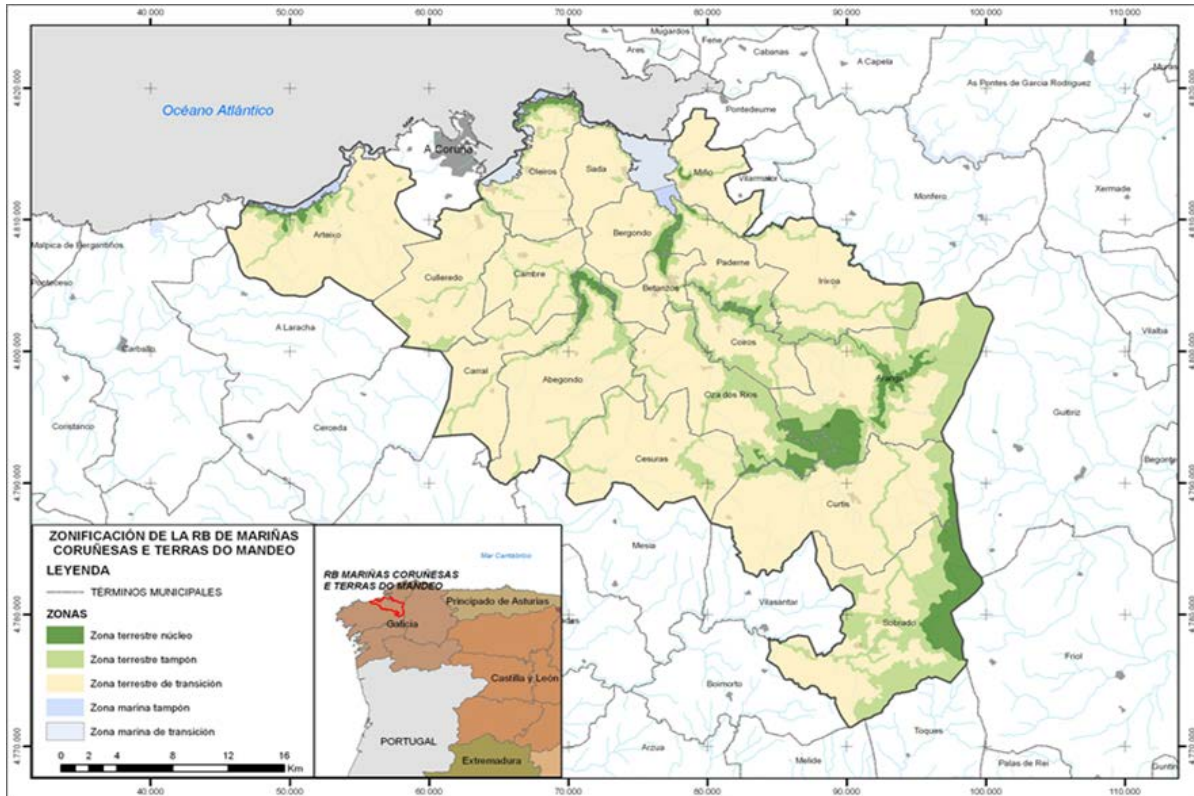


Fig. 1 Mapa de la Reserva de Biosfera Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo

La Reserva de Biosfera es una figura de protección ambiental donde se abren oportunidades para trabajar aspectos sociales, ecológicos y económicos bajo criterios de sostenibilidad. Tiene un papel clave en el fomento de prácticas agrarias y ganaderas sustentables que permitan obtener productos de calidad fomentando al mismo tiempo la conservación de la biodiversidad. En la Reserva de Biosfera Mariñas Coruñesas e Terras do Mandeo (Fig. 1), la ganadería tiene una importancia relevante, pero como en el resto del territorio rural gallego, transcurre un proceso de abandono de las actividades agrarias que tiene consecuencias muy negativas en relación con el medio ambiente y la biodiversidad. En este sentido, en 2004 se diseñó un Plan alimentario local en la Reserva, basado en la conservación de la biodiversidad, el fomento del consumo responsable y del empleo verde. En este escenario, es fundamental que surjan acciones de investigación participativa con un enfoque agroecológico, que contribuyan a apoyar y estimular sistemas alternativos de producción como la ganadería ecológica con la participación de los productores locales.

Debido al desarrollo de la agricultura y ganadería industrial, el conocimiento relativo al manejo de los sistemas tradicionales de producción en el medio rural se está perdiendo y desapareciendo con la gente mayor del medio rural jubilada y la no existencia de relevo generacional. Ya se han dejado de aplicar estas prácticas, despreciadas por la lógica del funcionamiento productivista intensivo del sistema agroalimentario globalizado imperante en la actualidad, de ahí la importancia de esta experiencia. Estos conocimientos se han transmitido de generación en generación de forma oral y son el resultado de la experiencia que han acumulado los agricultores y los ganaderos a lo largo del tiempo, de la interacción con el medio rural en el que vivían, basada en la utilización de recursos

locales que existían en su entorno natural. La transmisión de este conocimiento ha sido fundamental para el desarrollo de nuestra cultura y nuestra identidad colectiva. La veterinaria popular se basaba en el empleo de plantas o remedios animales o minerales con fines terapéuticos o preventivos, se sabía que remedio usar para cada enfermedad, como prepararlo, la dosis necesaria, como utilizarlo, etc. Estas prácticas ya no se realizan en la mayoría de las ganaderías gallegas y muchos de estos conocimientos se han olvidado por considerarse atrasados y anticuados. Hoy en día, este saber tradicional pervive aún en personas mayores que viven en el medio rural de Galicia, pero debido al envejecimiento de la población y al despoblamiento de estas zonas rurales, nos encontramos en un punto crítico, en el que parece urgente la necesidad del rescate de esta parte de nuestra cultura, mediante la recopilación, la documentación y el análisis de estos conocimientos y prácticas de importante valor etnográfico.

La agroecología combina, al mismo tiempo, formas de manejo basadas en el conocimiento tradicional local con otras surgidas de conocimientos científicos modernos, de manera que incorpora a la agricultura y ganadería ecológicas, pero también va más allá, abarcando aspectos sociales, políticos, culturales y formas de acción colectiva para transformar el territorio. De esta forma, el conocimiento tradicional existente en el mundo rural, transmitido a través de generaciones, se convierte en una valiosa fuente de recursos endógenos para el aprovechamiento de los recursos naturales y forma parte de nuestro patrimonio histórico y cultural y de nuestra memoria colectiva.

La etnoveterinaria puede representar una fuente muy valiosa de conocimientos y prácticas que nutran sistemas de producción ganadera más sustentables y resilientes. Por una parte, estas prácticas pueden contribuir al desarrollo de la ganadería ecológica como alternativas válidas a los medicamentos convencionales de síntesis química, que tanto contaminan y problemas de salud originan, y también como alimentación para el ganado. Tiene gran interés para el desarrollo de nuevas preparaciones medicinales que solucionen afecciones endémicas de difícil resolución por la medicina convencional. Además, pueden ayudar en la gestión autosuficiente del agroecosistema al potenciar la biodiversidad, la utilización de los recursos locales endógenos y el cierre de los ciclos naturales. La etnoveterinaria, y dentro de ella, la medicina popular veterinaria, como conjunto de conocimientos que tradicionalmente se han empleado para el tratamiento y prevención de las distintas dolencias que afectan a los animales (Penco y Gordon, 2003), forman parte de ese legado biocultural que es tan importante conservar, y hoy en día resultan de gran interés en ganadería ecológica.

En base a todo lo anteriormente expuesto, los objetivos que se plantean en esta experiencia son:

- Recopilar, documentar y poner en valor el saber tradicional local relativo a prácticas y remedios utilizados en el cuidado, la prevención y el tratamiento de las enfermedades del ganado.
- Visibilizar estos saberes como parte del patrimonio histórico y biocultural del que venimos y que puedan servir como fuente de recursos locales en la construcción y el desarrollo de ecosistemas sostenibles en ganadería ecológica.

Al comienzo de esta experiencia se empieza por hacer una revisión bibliográfica, para ello se utiliza la plataforma digital de Google Académico, además de las consultas en bibliotecas universitarias especializadas sobre el problema a estudiar. Se trata de hacer una revisión de literatura para conocer lo que han escrito otros autores sobre la cuestión, esto es fundamental para el desarrollo del proyecto, ya que nos proporciona información que nos ayuda a analizar la situación y a diseñar la investigación.

Los objetivos de esta investigación se abordan desde la metodología cualitativa, la cual se ocupa de explicar y analizar la realidad a través del discurso de los participantes en ella. En total se entrevistaron a 12 personas informantes (Cuadro 1).

La selección de la muestra se hizo de forma intencional, quiere decir que los sujetos de la muestra se eligen porque tienen características que son esenciales para la investigación, en este caso, personas mayores conocedoras de saberes de medicina popular veterinaria que desarrollaban prácticas de este tipo en sus actividades agropecuarias. En este grupo los criterios considerados para la elección de los informantes han sido:

- edad,
- vinculación anterior con la actividad ganadera
- existencia de memoria de conocimientos etnoveterinarios.

Por otro lado, se eligen también para formar parte de la muestra profesionales que tengan conocimientos de medicina popular veterinaria o los apliquen en el ejercicio de su actividad ganadera, que utilicen terapias alternativas en su práctica veterinaria o que asesoren a las granjas con un enfoque agroecológico. Los criterios de selección en este grupo han sido:

- existencia de conciencia agroecológica
- situación geográfica vinculada a la distancia (dentro del territorio de la Reserva de la Biosfera o cerca de dicho territorio).

Cuadro 1 Informantes entrevistados

Informantes	Municipio	Edad	Animales	Ocupación
A	Aranga	42	Desde niña	Veterinaria
Au	Irixoa	68	Desde niña	Jubilada
C	Mesía	85	Desde niña	Jubilada
F	Oleiros	48	Su madre	Educador ambiental
J	A Laracha	91	Desde niña	Jubilada
Je	Vilasantar	90	Desde niño	Jubilado
Jo	Oleiros	48	Su abuelo	Medio ambiente
Jos	Vilasantar	83	Desde niña	Jubilado
Ja	Mesía	83	Desde niño	Jubilado
JM	Vilasantar	79	Desde niño	Jubilado
M	Vilasantar	76	Desde niña	Jubilada
X	Curtis	50	Por profesión	Veterinario

Como herramienta metodológica para la recogida de información se ha empleado la técnica de entrevista en profundidad, concretamente, la variante de entrevista abierta (De Lara y Ballesteros, 2001; Valles, 2000; Rubio y Varas, 2011).

El primer contacto que se estableció con los informantes se hizo a través de personas que tienen una relación sólida con ellos, familiares, amigos o vecinos, y que a su vez conoce también la

entrevistadora. Son estas personas las que, previamente, acordaban el día y la hora de la visita para la entrevista y también las que realizaban, dicho día, las presentaciones, de forma que hacían de puente entre ambos. De esta manera, se conseguía generar un ambiente cómodo y relajado, propicio para el diálogo y era posible establecer, más rápido, los lazos de confianza necesarios para que las personas mayores pudiesen explicarse con libertad y confianza y fluir la conversación tranquilamente. Antes de empezar preguntando, la entrevistadora explicaba los objetivos de la investigación, la razón por la que la persona había sido seleccionada y la importancia de la información que podía aportar, estas cuestiones, como dicen Rubio y Varas (2011) suelen despertar el interés y la motivación a los entrevistados. Seguidamente se pedía permiso para la grabación, ya que se quería utilizar el registro por medio de grabadora para no perder ningún detalle de las informaciones recogidas.

Las entrevistas ocurrían como si fueran una conversación entre dos personas, aunque se apoyaban en un guión (Fig. 2) de temas a tratar, de forma que se iban introduciendo distintos aspectos, por parte de la entrevistadora, si éstos no surgían espontáneamente o reconduciendo el tema si se alejaban del esquema prefijado de cuestiones a tratar. En este tipo de entrevista la función principal del entrevistador es la de “tirar del hilo” del discurso del entrevistado, reorientándole cuando se aleje de los objetivos de la investigación (Rubio y Varas, 2011). Se caracteriza, este método, por tener libertad el entrevistador para ordenar y formular las preguntas, a lo largo del encuentro de la entrevista (Valles, 2000). En consonancia con ello, ninguna de las entrevistas siguió el mismo orden de puntos a tratar ya que se basaban en una escucha activa, intentando dar el protagonismo a la persona entrevistada. Este guión aproximativo sobre los aspectos a tratar en la entrevista fue diseñado después de hacer la selección de la muestra, con el fin de alcanzar los objetivos de la investigación y se presenta su esquema a continuación en la Fig. 2

GUIÓN DE ENTREVISTA PARA INFORMANTES: GUIÓN DE ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD SOBRE RECOPIACIÓN DE CONOCIMIENTOS DE ETNOVETERINARIA

- Nº de entrevista: Fecha:
- DATOS DE LA PERSONA INFORMANTE

Nombre:	Lugar:	Profesión:	Edad:	Contacto:
Vía de transmisión (a través de quien le llegan los conocimientos):				

- REMEDIOS Y PRÁCTICAS ETNOVETERINARIAS

Nombre • Parte usada • Forma de recolección • Forma de preparación • Forma de administración • Dosis
--

- PATALOGÍAS

Aparato digestivo • Aparato respiratorio • Aparato urinario • Aparato reproductor • Sistema dérmico • Metabolismo. Sistema nervioso/Emocional • Plantas alimenticias • Plantas tóxicas
--

Fig. 2 Guión de entrevista abierta utilizado

Todas las entrevistas se realizaron en casa de los informantes, en el lugar que ellos elegían para que se sintiesen cómodos: en la sala de estar, en la cocina al lado de la *lareira*, fuera, sentadas al sol o debajo de un *carballo* (roble) a la sombra o en las *leiras* (fincas). La duración se acordaba de forma

aproximada, dependiendo de la disponibilidad de tiempo por parte de ellos, aunque casi todas se alargaron entre dos y cuatro horas. Todos, en el momento de la despedida, al preguntarles por la posibilidad de futuras entrevistas expresaron su disponibilidad para seguir conversando en posteriores ocasiones. No se me olvida la cara y las palabras de Concha al despedirse: *“tes que volver, rapaciña, dame a vida falare así”* (tienes que volver, jovencita, me da la vida hablar así).

En las entrevistas abiertas semidirigidas, una vez hechas las mismas, al llegar a casa, se realizaba la transcripción literal de la grabación con la finalidad de poder valorar todos los detalles expresados a lo largo de la conversación. Cuando se terminaba de transcribir el contenido de la entrevista, se seleccionaba la información más relevante para organizarla y clasificarla en unas tablas con distintos ítems.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Los resultados generados en esta experiencia que a continuación se exponen y comentan son los diez remedios medicinales de origen vegetal más citados por los informantes en las entrevistas, destacan por su importancia cultural y sus indicaciones terapéuticas. Son remedios o prácticas de cuidado, manejo, prevención o curación de enfermedades de los animales. Además de las preparaciones que implican el uso de una única planta, se han recopilado también cuatro remedios medicinales compuestos de mezcla de distintas especies, los cuales se describen también a continuación.

En cada uno de ellos se describe el nombre por este orden: nombre: vernáculo en castellano, nombre vernáculo en gallego (tal como citaron los informantes) y nombre científico entre paréntesis. También se describen la parte utilizada de la planta, la actividad terapéutica y los efectos sobre la curación de las enfermedades.

Los informantes expresaron que los conocimientos sobre las prácticas y remedios tradicionales de cuidados de los animales que relatan les han sido transmitidos por familiares y vecinos.

Vid / Vide (*Vitis vinifera*): 13 citas

En este trabajo, la *Vitis vinifera* es el taxón más citado, la parte utilizada de la planta es el fruto, para elaborar el vinagre y el vino.

Vino: ha sido citado por la mayoría de los informantes mayores entrevistados, recogiendo su uso para diarreas en terneros, mezclado con agua a partes iguales y administrado por una botella a los animales, *non me lembro ben María, creo que dicían millor que sexa branco* (no me acuerdo María, creo que decían que era mejor que sea blanco), comentaban María y José de Vilasantar. También se recoge la utilización en vacuno para ayudar a la expulsión de la placenta después del parto, al igual que recoge este uso Penco y Gordón (2003) y Seoane Veiga (2001,2002) *“si a vaca non se desquita, pode ser debido a que colleu frío despois do parto, serán bos neste caso viño con canela, auga na que se coceron ferros vellos ou verzas”* (si la vaca no expulsa las parias, puede ser debido a que cogió frío después del parto, serán buenos en este caso vino con canela, agua en la que se cocieron hierros viejos o berzas). Mejor hervir el vino y dejar que se temple o también se puede añadir una poca de grasa o mantequilla sin sal, comentaban Jesús y Josefa de Vilasantar (A Coruña). Bonet y Vallès

(2007) lo citan indicado para la desinfección postparto, uso relacionado con el anterior y Seoane Veiga (2001, 2002) *di que despois do parir amántase, deixase na corte, e dáselle viño quente con azucre ou chocolate* (después de parir se le coloca una manta, se deja en la cuadra, y se le da vino caliente con azúcar o chocolate).

En este trabajo también aparece indicado, en todas las especies de animales, para afecciones del sistema respiratorio como catarros, tos o infecciones pulmonares, al igual que para la fiebre, se calienta mezclado con sebo de oveja o unto. En la bibliografía aparece recogido su uso para la cetosis en vacuno, para la hipoglucemia en todas las especies y en las gallinas que están incubando mediante administración de pan con vino (López y Obón, 2016).

En Galicia hay referencia de su uso por García Sanz (1993) que cuenta que se administra para distintas dolencias en el ganado, solo o acompañado a otros elementos, habla del vino aromático como tónico y cicatrizante y del tratamiento del carbunco (infección aguda que afecta al bazo) a base de vinagre, aguardiente, vino y agua o de una mezcla a base de bayas de enebro, canela, anís verde o estrellado y vino (García Sanz, 1993).

Vinagres de vino: también fueron muy utilizados en el ganado. En este trabajo se recoge el uso del vinagre para el tratamiento de ampollas en la lengua y boca (barbos) lavando la boca del animal, *icalquera termaba dos animais!* (cualquiera sujetaba a los animales), expresaba Jesusa de A Laracha. Para bajar la fiebre se usaba vinagre tinto, dando friegas en la espalda y costillares y tapando después con una manta, esto se hacía una vez al día durante nueve días. Para la glosopeda o fiebre aftosa (infección de la boca y pezuñas) con un trapo empapado en vinagre se lavaba la boca y cascos del animal, coincidiendo en esto con López y Obón (2016) donde es usado en forma de “piruleta” mezclado con miel. También se usaba en las mastitis aplicando un trapo empapado, volviendo a coincidir con López y Obón (2016). Jose Angel, de Sobrado contó que cuando tuvo conejos y tenían enterotoxemia, añadía vinagre al agua de bebida para conseguir modificar el pH en el intestino.

Maíz/ Millo, Maíz (Zea mays): diez citas

La planta del maíz se utilizaba como forraje para animales y los granos de maíz triturados para añadir a piensos de gallinas (Latorre Catalá, 2008). En este trabajo se habla de él como planta alimenticia y como planta terapéutica. En alimentación se daba a los animales de trabajo, vacas o bueyes, cuando llegaban a la cuadra, normalmente *un caldeiro con auga e fariña* (un cubo con agua y harina).

Jesusa de A Laracha, contó como cuando era ella pequeña “mimaban” en su casa a los bueyes, *para os bois fervíase un pote de auga, botábanse tres cacharros de fariña de millo amarillo e a revolver, o branco era para facer a broa para a xente, no inverno botábanse verzas tamén. Íase quitar auga do pozo en caldeiros para arriba e facerlle todos eses requisitos aos bois, cortar herba para botarlle na tina, eran grandes e había que agarrar, todo mezclado, herbas, verzas, fariña. Esto á mañá e a noite..., daba moito traballo. E ás vaquiñas, só un puñado de fariña en auga quente, tibio. O meu pai era moi entusiasmado para cuidar os animais porque quería que os bois foran os mellores da feira. Os bois vendíanse aos tres anos, primeiro eran cuchos, despois eran almallos e enseñábanlles a traballar e despois eran bois, tiñan tres épocas* (para los bueyes se hervía un pote de agua, se echaban tres cacharros de harina de maíz amarillo y a revolver, el blanco era para hacer el pan para la gente, en el invierno se añadían berzas también. Se iba a buscar agua del pozo en cubos para

arriba y prepararles todos esos requisitos a los bueyes, cortar la hierba para echarla en la tina, eran grandes y había que agarrarlas, todo mezclado, hierba, berzas, harina. Esto por la mañana y por la noche..., daba mucho trabajo. Y a las vaquiñas, sólo un poco de harina en agua caliente, tibia. A mi padre le gustaban mucho cuidar a los animales porque quería que los bueyes fueran los mejores de la feria. Los bueyes se vendían a los tres años, primero eran terneros, después eran almallos y se les enseñaba a trabajar y después eran bueyes, tenían tres épocas).

A los pollitos, para el crecimiento se les daba el grano de maíz que se partía en el molino. Un uso terapéutico del maíz es como diurético, se usaban los estilos y estigmas de la flor (*barbas de millo*), *cando non mexaban os animais* (cuando no hacían pis los animales) (Jesusa). También habla de ello José da Iglesia cuando explica la mezcla que recomendaba, como albeytar, para las infecciones de orina (pelos de maíz/*barbas de millo*, grillos del campo/*grilos do campo* y rabos de cereza/*rabos de cereixa*). Este uso también coincide con otros trabajos, se utiliza el cocimiento de los estilos de maíz para dar a las cerdas y a las vacas nada más dar a luz para que orinaran (Latorre Catalá, 2008) que referencia este uso en A Laracha (A Coruña) también. En el Caurel se usaba igual para la cistitis en los animales (Blanco Castro, 1996), también cita este uso en Galicia García Sanz (1993) además de la harina del grano como emoliente aplicado en cataplasmas.

La presencia de sales de potasio como diuréticas y el efecto antiinflamatorio de los flavonoides y la alantoína confiere justificación a usos como: para orinar más, para las cistitis, para el dolor de riñones (Latorre Catalá, 2008). Su uso en los cólicos de riñón lo referencian Penco y Gordón (2003).

Jesusa, también contaba que cuando no funcionaba la canela para ayudar a expulsar las parias (*as quitas*), *se utilizaban la barba de millo cocida nunha pota dándoa pola boca cunha botella* (se utilizaba los pelos de maíz cocida en una cacerola dándosela por la boca con una botella). Esta referencia está en relación con su acción oxitócica, ya que popularmente se utiliza para abortar (Latorre Catalá, 2008).

Ortiga/Urtiga, Estruga (*Urtica dioica*): ocho citas

Dentro de la Reserva de Biosfera se recoge la utilización como planta alimenticia y también como medicinal. Para el crecimiento de los pollitos se emplea muy picadita cuenta María de Vilasantar. Otros autores citan su uso para la debilidad de los pavos (Penco y Gordón, 2003) y Bonet y Vallès (2007). García Sanz (1993) describe su indicación en aves para estimular la puesta con el forraje verde, y en el Caurel como forraje les gusta a las vacas, sobre todo cuando tiene simiente, las vacas lo toman cuando salen del pasto, dando la impresión de que lo hacen, no por hambre, sino como medicinal (Blanco Castro, 1990). En López y Obón (2016) se referencia su uso también como alimentación en porcinos y ovinos.

En cerdas lactantes se le da la planta cocida recién paridas para estimular la producción de leche (Pinto Carvalho, 2005).

Como remedio terapéutico los informantes la citaron usando la raíz en decocción, indicada para la mamitis (José da Iglesia la utilizaba mezclada con otras plantas que aplica en forma de baños de vapor intramamarios y para después de parir).

Las hojas, Concha de Cabrui (Mesía, A Coruña) las utilizaba cuando las vacas tenían problemas en los cascós. Otros usos de los informantes son para problemas de abortos, prolapso de matriz o empachos, siendo la parte usada la hoja.

Cuenta Xosé, veterinario de la zona, “que una vez, en un prolapso de matriz que sangraba mucho fueron por ortigas, las machacaron con azúcar, las pusieron allí y paró de sangrar”. Otros autores indican estos usos (Bonet y Vallès, 2007); (Latorre Catalá, 2008).

Helecho real/Dente de Agrón (*Osmunda regalis*): siete citas

Esta planta es muy utilizada en la zona de la Reserva de Biosfera, aunque hay muy pocas referencias de otros autores en cuanto a su empleo. Se utiliza como antiinflamatoria, para los bultos de las patas de las vacas y también para diarreas. Se encuentra fácilmente en las orillas de los riachuelos y ríos en la provincia de A Coruña, y siempre en zonas de cierta humedad (García, XR., 2016), tal como relataban los informantes, que siempre iban a recogerla al lado del río, José da Iglesia explica como recolectarlo *hai que cavalo abaixo, ó pé ten uns grumiños que hay que ferver en auga* (hay que cavar abajo, junto al pie tiene unos grumos que hay que hervir en agua), son los rizomas de la raíz, que es la parte que se utiliza de esta planta. Xosé, dice que se obtiene cavando hondo y delicadamente para no romper las raíces, después se seca en la *lareira* (hogar) y cuando es necesario se corta un toro, dice que experimentó su uso en las infecciones umbilicales. En el estudio etnobotánico de la Sierra del Caurel (Lugo) se utiliza popularmente como vulneraria y antihemorrágica (Blanco Castro, 1995). Latorre Catalá (2008) también cita en as Pontes de García Rodríguez (A Coruña) el uso en el ganado, dando friegas del líquido geloso de las raíces para unir los huesos, lo utilizaban los tratantes de ganado.

Genciana/Herba Xanzá (*Gentiana lutea*): seis citas

Los informantes relatan que se utiliza la raíz de la planta en decocción para la disentería mezclada con otras plantas, para cólicos, timpanismos y para promover la rumia. Hay que recogerla en la luna de agosto y luego secar la raíz, también se puede usar macerada en vino blanco. Por sus principios activos curativos amargos estimula las secreciones del aparato digestivo, por eso favorece la digestión (García Sanz, 1993) (García Romero, 2008). En el Caurel (Lugo) en vacunos se usaba para la timpanitis, para los cólicos de los caballos y para la hinchazón y cortaduras de los animales. También para cuando las vacas no se quedaban preñadas (Blanco Castro, 1990). En el municipio de Triacastela está registrado el uso como febrífuga utilizando el rizoma en decocción (Romero et al, 2013).

Manzanilla/Macela galega, Margarida, Mazanilla (*Chamaemelum nobile, Chamomilla suaveolens, Matricaria chamomilla*): cinco citas.

Hay varias especies de manzanilla a las que se refieren los informantes y parece que las tres referidas aquí las usaban para afecciones digestivas como indigestiones, dilatación del abomaso en vacunos e infecciones de la boca. La parte usada de la planta son las flores y la forma de preparación era en infusión. También aplicaban infusión de flores secas para las infecciones o irritaciones de los ojos en todas las especies. Es un uso muy extendido, hoy en día se sigue usando, Xosé cuenta que es de los remedios naturales que más aconseja en su trabajo de clínico veterinario, por su facilidad de preparación y porque todo el mundo la tiene en casa. Aurora de Irixoa, cuenta que había que recogerla en la luna de agosto y como de pequeña, en casa, iban a recoger plantas de manzanilla, hierba luisa y orégano para todo el año y después las secaban dentro, también relata que el orégano que hay ahora no tiene nada que ver con el que tenían entonces, que era el autóctono y olía muy bien, dice que el de ahora no huele.

La utilización de estas especies de manzanilla con estas indicaciones también se referencia por varios autores (Penco y Gordón, 2003), (Latorre Catalá, 2008) en la misma zona estudiada, (Pinto Carvalho, 2005), (López y Obón, 2016), García Sanz (1993) dice que se emplea con mucha frecuencia en Galicia en el ganado con similares indicaciones a las anteriores.

Labaza(Romaza)/ Labaza, Carvés (*Rumex obtusifolius*): cuatro citas

Los informantes han citado su uso para el tratamiento de las diarreas, en la zona es bastante popular esta utilización. La planta contiene taninos, de ahí su indicación como antidiarreica (Puga et al., 2016). Hay que recoger la planta en la luna de agosto, que es cuando dicen que la planta tiene más medicina según casi todos los informantes de más edad (José, María, Aurora, José da Iglesia, Jesusa, Concha). Se ha recogido como parte utilizada las semillas, pero también las flores secas y las hojas. Curiosamente, dice Xosé, que la raíz es laxante, efecto contrario al que se busca con las demás partes de la planta. Está referenciado su uso por Latorre Catalá (2008), Puga et al. (2016) describen otras especies para diarreas (*Rumex pulcher* y *Rumex crispus*), también usando la semilla cocida y para hacer orinar a las burras utilizando la hoja en decocción.

Hiedra/ Hedra (*Hedera helix*): cuatro citas

El uso de esta planta es bastante popular en la zona de estudio, sobre todo aplicada para heridas y como desinfectante y antiinflamatoria. Se recogió su uso en las mamitis en decocción mezclada con otras plantas (mezcla de José da Iglesia), para cuando había rasgaduras en el parto con lavados, para las heridas y también como planta alimenticia que les gusta a los caprinos, ovinos y vacunos. En el Caurel (Lugo) se corta en el invierno para llevar a las cuadras a las cabras y las ovejas, la comen muy bien las vacas y les gusta a los conejos (Blanco Castro, 1996). Se referencia su uso para endurecer los cascos de los caballos machacando las semillas de hiedra con alumbre y poniendo un emplasto toda la noche sobre los cascos (Latorre Catalá, 2008). López y Obón también la citan con una indicación pancreática, cociendo la hoja.

Ruda/ Ruda (*Ruta chalepensis*): tres citas

El uso de esta planta es muy popular en Galicia y en la zona de estudio. Los informantes citaron varias indicaciones: como antiparasitaria para las lombrices intestinales, en el postparto de las vacas facilita la expulsión de la placenta y ayuda a que no haya prolapso de matriz. También para espantar las moscas se colgaban ramas en las cuadras. Aurora de Irixoa (A Coruña) se refiere a *la herba da libra* que tenían en su casa cuando era ella pequeña y la usaban *cando as vacas non libraban* (cuando las vacas no expulsaban las parias o placenta), *estaba ao abrigo porque non querían que as queimara á xiada, era moi querida* (estaba al abrigo porque no querían que la helada la quemase, era muy apreciada.). Aurora no se acuerda del nombre de esta planta, solo la conoce por a herba da libra, puede ser que se refiera a la ruda, ya que la utilización en Galicia para esta afección en las vacas es bastante popular. Otra planta a la que puede referirse es la salvia (*Salvia officinalis*), pero ningún informante ha citado esta última en las entrevistas. A la ruda también hacen referencia otros autores en Galicia, para el mismo uso y además para el dolor de estómago y barriga, como laxante en vacas y para las inflamaciones de las patas (Latorre Catalá, 2008), para expulsión de la placenta (Romero et al., 2013) en timpanismo y como antihelmíntico para las lombrices (Blanco Castro, 1996), igual que en la zona de estudio. En otras zonas también aparecen referencias sobre ella (Penco y Gordón, 2003) y (Aceituno Mata, 2010) que citan su uso en resfriados y cólicos. Las partes que se usan son las flores y hojas. García Romero (2008) advierte de su uso con precaución por su toxicidad y no en

gestación, también cita sus propiedades como digestivas, espasmolíticas, protectora de vasos sanguíneos y vermífugas.

Ceniza de leña/Cinza de leña

La ceniza es un remedio vegetal que se usaba bastante, para calentar al animal, se ponía por encima de varias mantas y paja y se cubría con eso al animal. Cuando la vaca tenía “fiebre de la leche” y se quedaba tumbada, de esta manera se levantaba. También se usaba para el aparato respiratorio cuando había tos, se cogía cuando estaban las brasas aún encendidas y se mezclaba con agua, esto hacía que el animal expulsara las flemas, según contaba Aurora, *polo menos dúas veces ó día, logo se iba pasando, unha vez ao día* (por lo menos dos veces al día, luego si mejoraba, una vez al día). También se usaba para los piojos del gallinero, uso que coincide con otros autores (López y Obón, 2016), que también describe su utilización en las heridas de los animales, (Mata et al, 2004), haciendo referencia también a la ceniza para tratar las mamitis.

Algunos preparados de mezclas de plantas

José, antiguo albeytar (*alveite* en Galicia) en Mesía (A Coruña) utilizaba las siguientes mezclas medicinales:

Disentería de los terneros: semilla de labaza / labaza (*Rumex pulcher*), los rizomas del helecho real / *dentequil* (*Osmunda regalis*) y genciana / *herba xanzá* (*Gentiana lutea*). Se hervía en agua la mezcla y se daba 1 litro de bebida tres veces al día, nueve días seguidos, mediante una botella.

La disentería de los terneros es una infección aguda, contagiosa, que se observa en los primeros días de vida y se acompaña de diarrea muy debilitante (Weber, 1934).

Mamitis: corteza de rebollo / *carballo cerqueiro* (*Quercus pyrenaica*), raíces de ortiga (*Urtica dioica*), hojas de chopo blanco (*Vervascum thapsus*), hojas de hiedra / *hedra* (*Hedera helix*) y hojas de eucalipto (*Eucaliptus globulus*). Se hervía y se ponían baños de vapor en la ubre, así o vapor entraba no ubre (José da Iglesia), después se echaba grasa y se vaciaba el pezón. La mamitis se curaba, eran vacas do país, estaban máis castigadas, eran máis fortes (eran vacas del país, estaban más castigadas, eran más fuertes) (José da Iglesia).

Cuando no quedaban preñadas las vacas: uz / queiroga blanca (*Erica arvoreana*), retama blanca / *xesta branca* (*Cytisus multiflorus*) e hinojo/ *fiuncho* (*Foeniculum vulgare*). Se mezclaba, se hervía y se le administraba a la vaca antes de la cubrición, dáselle antes de ir ó toro (José da Iglesia).

Infección de orina: *cando non soltaban a orina* (cuando no soltaban orina): pelo de maíz / *barbas de millo* (*Zea mays*), rabos de cerezas / *cereixas* (*Prunus avium*) y grillos del campo / *grilos do campo* (*Gryllus campestris*). Se hervía la mezcla y se daba con una botella. Si la infección discurría con sangre, entonces se le daba apio silvestre / *aipe* (*Apium graveolens*), se hervía y se le administraban 2 litros por la boca, “agua de apio”, tres veces al día.

Analizando estos resultados vemos que existe un rico y numeroso conocimiento tradicional local ligado a la etnoveterinaria en el territorio, se encuentra en manos de personas mayores, de edad avanzada, que ya no la practican. No hay transmisión de estos saberes a las siguientes generaciones que viven de la ganadería, por lo que corre un grave riesgo de desaparecer.

En Galicia el uso de flora medicinal para la prevención y curación de afecciones en la cría ecológica tiene mucha importancia, debido al incremento que ha experimentado la ganadería ecológica en esta comunidad desde hace unos años. La diversidad biológica medicinal en el territorio de la Reserva de Biosfera es muy rica y por ello, puede significar un recurso local disponible para implementar agroecosistemas sustentables dentro de ella.

Estos saberes tradicionales etnoveterinarios recopilados pueden contribuir al desarrollo de la ganadería ecológica como alternativas válidas a los medicamentos de síntesis química. Pueden ayudar en la gestión autosuficiente del agroecosistema al potenciar la biodiversidad, la utilización de recursos locales endógenos y el cierre de los ciclos naturales

Bibliografía

- Blanco E. (1996). El Caurel, las plantas y sus habitantes. Fundación Caixa Galicia
- Bonet A., Vallès J. (2007). Ethnobotany of Montseny biosphere reserve (Catalonia, Iberian Peninsula: Plants used in veterinary medicine. *Journal of Ethnopharmacology*, 110: 130-147
- De Lara E y Ballesteros B., 2001. Métodos de investigación en educación social. UNED
- García A. (1993). Plantas Curadoras en el Camino de Santiago comunes al Hombre y Ganado. Servicio de publicaciones Diputación Provincial Lugo, 269 pp.
- García X.R. (2008). Guía de plantas de Galicia. Edicións Xerais de Galicia, 509 pp.
- García Romero C. (2008). Fitoterapia en Ganadería Ecológica/ Orgánica. Flora Medicinal de España y Panamá, 111 pp.
- Latorre J.A. (2008). Estudio etnobotánico de la provincia de La Coruña. Tesis Doctoral. Universitat de València, pp.134-664.
- López L., Obón C. (2016) Etnoveterinaria en el Valle de Tena y en Tierra de Biescas. *Lucas Mallada* 18: 379-406. <http://revistas.iea.es/index.php/LUMALL>
- Mata C., Maurer P., Rodríguez V., Fernández A. (2004). Recopilación del conocimiento ganadero tradicional de la comarca de la Sierra de Cádiz y su validación para la reconversión e implantación de la Ganadería Ecológica. ASAJA-Córdoba y UCO Producción Animal, pp. 66-68.
- Penco A.D., Gordón F. (2003). Remedios de origen vegetal utilizados en medicina popular veterinaria en la Comarca de Zafra. *Revista de Estudios Extremeños*, 59: 265-279.
- Pinto A.M. (2005). Etnobotánica del Parque Natural de Montesinho. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- Puga P., Rodrigo, F., Méndez, S., Pérez, D.M., Pàmies, J., Armenteros, S., Lema, C., 2016. Bienaventuranza la "maleza" porque ella te salvará la cabeza. Usos de 113 plantas silvestres de los campos norteños.
- Romero R., Rodríguez M.A., Resúa A. (2013). Plantas utilizadas en medicina humana y veterinaria en el municipio de Triacastela, Lugo (NW España). *Recursos Rurais (IBADER)* 9: 35-43
- Rubio M.J. y Varas J., 2011. El análisis de la realidad en la intervención social. Métodos y técnicas de investigación. CCS
- Valles M.S., 2000. Técnicas cualitativas de investigación social. Reflexión metodológica y práctica profesional. Síntesis Sociología
- Weber E. (1934). Tratado práctico de las Enfermedades del Ganado Vacuno. *Revista Veterinaria de España*, pp 61, 200, 255.

EFECTO DE LA CLIMATOLOGÍA EN EL CONSUMO DE PIENSO, AGUA E ÍNDICE DE CONVERSIÓN DE POLLOS DE CRECIMIENTO LENTO EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DURANTE LA CRIANZA AL AIRE LIBRE

Nieto J¹, Palacios C¹, Plaza J¹, Abecia JA², Revilla I³

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Universidad de Salamanca. Av. Filiberto Villalobos, 119, E37007, Salamanca, 616387681

²UCA, UNIZAR, E50009, Zaragoza

³Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad de Salamanca, E49022, Zamora

Email de contacto: jaimenl@usal.es

En la avicultura ecológica de carne, parte de la crianza de los animales tiene lugar al aire libre. El objetivo de este estudio fue evaluar como afecta la temperatura y el Índice de Temperatura-Humedad (THI) a los consumos de pienso y agua e índice de conversión registrados semanalmente, en pollos de engorde en alojamientos con acceso al exterior. Se empleó un total de 120 pollos de engorde de crecimiento lento machos de 50 días de edad albergados en un corral exterior hasta los 95 días de vida en 3 periodos de tiempo distintos (40 pollos/periodo) con una densidad animal de 4.05 m²/pollo. Los datos de temperatura recogidos diariamente se simplificaron en 3 periodos (T^a media min: 1,39°C, T^a media: 6,65°C, T^a media máx: 18,57°C). El Índice de Temperatura-Humedad (THI), establecido para evaluar el confort térmico de las aves, se sintetizó en 4 valores distintos (0,22; 5,67; 11,23 y 20,45). El consumo de pienso y agua fue significativamente mayor con temperaturas intermedias, siendo sus consumos menores en épocas calurosas. En cambio, el IC alcanza mejores valores con temperaturas más frías. Ambos consumos disminuyen significativamente cuando aumenta el THI y logra mejores resultados con un THI bajo. En conclusión, los consumos aumentan con Tas intermedias y la eficiencia alimenticia es superior en épocas frías. El aumento del THI tiene una relación inversa con los consumos de pienso y agua y empeora su conversión alimenticia.

Palabras clave: avicultura al aire libre, alimentación, confort térmico, THI

INTRODUCCIÓN

La preocupación de los consumidores por el bienestar de los pollos de engorde ha aumentado el interés por las estirpes de engorde de crecimiento más lento, tardando más en alcanzar el peso del mercado, lo que puede requerir diferencias en las prácticas de gestión como la densidad o su alimentación (Weimer *et al.*, 2020). La producción ganadera ecológica combina las mejores prácticas ambientales junto con un elevado nivel de biodiversidad y de preservación de los recursos naturales, así como la aplicación de normas exigentes sobre bienestar animal (alimento, densidad, ciclo de producción...). Para garantizar estas premisas, en la avicultura de carne los animales deben tener acceso a un espacio al aire libre durante al menos un tercio de su vida (Reglamento Europeo, 2018). Por tanto, las condiciones térmicas que dispongamos en los alojamientos avícolas, van a condicionar los rendimientos de los animales y la eficiencia en la producción (Purswell *et al.*, 2012).

Este aspecto pone de manifiesto la importancia del conocimiento óptimo de la temperatura y humedad de los alojamientos de las aves de corral para conseguir el mejor crecimiento y desarrollo

de los animales (Raza *et al.*, 2020). Muestra de ello son los índices de confort o comodidad térmica, como el Índice de temperatura-humedad (THI), que integra los efectos de la temperatura y humedad utilizado para la evaluación de los efectos de las condiciones climáticas sobre los rendimientos de los animales (Purswell *et al.*, 2012; Raza *et al.*, 2020). El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de la temperatura exterior junto con el THI sobre los consumos de pienso y agua e índice de conversión, en pollos de engorde de crecimiento lento con acceso al aire libre desde los 50 días de vida hasta los 95.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha desarrollado en las instalaciones de la Escuela de Capacitación Agraria de la Diputación de Salamanca formando parte de un proyecto de innovación docente entre el área de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca y el IES Torres Villarroel de dicha ciudad.

Se ha empleado un total de 120 pollos de engorde de crecimiento lento machos de 50 días de edad alojados en un corral exterior hasta los 95 días de vida en 3 periodos de tiempo distintos, albergando 40 pollos por periodo durante 45 días (repartidos en 4 corrales de 10 pollos/corral). El primer y tercer periodo duraron durante los meses de diciembre y enero, el segundo periodo tuvo lugar entre los meses de junio y julio. Cada corral disponía de una superficie de 4.5 x 9 m, situado en el exterior y provisto de una zona al aire libre y un refugio para resguardo (con libertad total de movimientos); además de comederos y bebederos circulares. La densidad animal fue de 4.05 m²/ave (cumpliendo con la densidad mínima permitida por la normativa de Producción Ecológica).

El refugio disponía de una sola entrada en su cara sur, una abertura en la parte superior para asegurar la ventilación y una zona translúcida para la iluminación. El patio exterior estaba provisto de un suelo de tierra, cerrado perimetralmente por una chapa metálica de 1 m de altura enterrada 30 cm y una malla plástica de cuadrícula 13 x 13 mm que cubría el resto de las laterales y el techo para evitar la entrada de depredadores (Figura 1). La división de los corrales se realizó con malla plástica y las puertas de acceso eran de madera sin tratar (0.80 x 1.40 m). La instalación estaba provista de una estación meteorológica que recogía los principales datos climatológicos diariamente: temperatura (media, máxima y mínima) humedad (media, máxima y mínima), velocidad y dirección del viento (media y máxima), radiación y precipitación.



Figura 2. Alojamiento exterior

Los datos de temperatura se sintetizaron en 3 categorías para delimitar y clasificar la información en función de los diferentes valores registrados, diferenciando entre Temperatura (T^a) media máxima, T^a media y T^a media mínima (Cuadro 1). El estudio del confort térmico de los animales (o grado de estrés en función de los parámetros climáticos expuestos) se ha calculado en función del índice de temperatura-humedad (THI), establecido para evaluar el efecto del ambiente térmico en el estado de termorregulación de las aves de corral, calculado a través de las ecuaciones descritas por (Doğramacı & Aydın, 2020; Purswell et al., 2012) para pollos de engorde, utilizando los datos climatológicos recogidos previamente.

Las ecuaciones empleadas para este índice son:

$$THI = 0,85T_{db} + 0,15T_{wb}$$

$$T_{wb} = T_{db} \tan^{-1} [0,151977 + (RH + + 8,313659)1/2] + \tan^{-1}(T_{db} + RH) - \tan^{-1}(RH - 1,676331) + 0,00391838 RH^{3/2} \tan^{-1}(0,023101 RH) - 4,686035$$

Donde THI ($^{\circ}C$) hace referencia al Índice de temperatura-humedad; T_{db} y T_{wb} representan las temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo ($^{\circ}C$), respectivamente y RH la humedad (%).

Este THI se sintetizó en 4 categorías o valores distintos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorización de la Temperatura y el THI

Parámetro	Categorías		
T^a media ($^{\circ}C$)	1,39	6,65	18,57
THI ($^{\circ}C$)	0,22	5,67	11,23
			20,45

Los grupos fueron alimentados con dos piensos compuestos diferentes (F1 y F2), F1 se empleó desde el día 50 hasta los 70 días y F2 desde los 70 hasta los 95 días, con el fin de satisfacer las necesidades de los animales según las recomendaciones nutricionales para pollos de crecimiento diferenciado medio-lento (NRC, 1994). Las materias primas, así como sus características nutricionales analizadas previamente en un laboratorio agroalimentario se recogen en el Cuadro 2. En ambas dietas, la principal fuente proteica fue la harina de soja y la cantidad de corrector incorporado fue del 4%. Las dietas se suministraron en forma de molienda fina. El pienso y el agua se suministró ad libitum.

Cuadro 2. Características de los piensos compuestos utilizados.

	F1 (50-70 d)	F2 (70-95 d)
Maíz (%)	48	31
Trigo (%)	12	37
Harina de soja (%)	20	12
Girasol (%)	16	16
Corrector (%)	4	4
TOTAL (%)	100	100
Energía (Kcal/Kg)	2.900,0	2.950,8
Proteína (%)	15,6	14,8

El estado de salud y la mortalidad se controlaron diariamente durante todo el ensayo experimental. El consumo de pienso y agua, así como el índice de conversión alimenticia (IC) que indica la relación existente entre el consumo de pienso y el aumento de peso por el animal, se registraron semanalmente.

Para el análisis de resultados se realizó un procedimiento estadístico Modelo Lineal General (GLM) a través del Software IBM SPSS Statistics 26, incluyendo el peso vivo al inicio de cada uno de los 3 periodos analizados como covariante. Se consideró la temperatura y el THI como datos fijos y los consumos de pienso y agua más el índice de conversión como datos dependientes. Los resultados se expresaron como media y desviación típica. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto de la temperatura sobre las variables analizadas (Cuadro 3) determinó que, el consumo de pienso al igual que el consumo de agua, fue significativamente mayor ($p < 0,001$) con temperaturas exteriores intermedias, alcanzándose los menores consumos en épocas más calurosas. En cambio, el índice de conversión (IC) alcanzó significativamente ($p < 0,001$) mejores valores con temperaturas más frías, viéndose afectado negativamente por las temperaturas elevadas. Estos resultados concuerdan por los descritos por Donkoh (1989), donde el aumento de las temperaturas disminuyó el consumo de pienso y perjudicó el IC de los pollos de engorde. Por tanto, las temperaturas elevadas provocan estrés por calor, afectando negativamente al crecimiento de los animales (Dozier et al., 2006). Sin embargo (Sarmiento-García et al., 2021), no encontró diferencias para el consumo de alimento y el IC entre periodos meteorológicos distintos usando larvas de *Calliphora*.

Cuadro 3. Efecto de los parámetros climatológicos en el consumo de pienso, agua e índice de conversión.

	Categoría	CP	CA	IC
T	1,39	183,2±25,8	269,5±77,5	3,20±0,77
	6,65	230,5±20,7	307,4±74,4	4,07±0,95
	18,57	132,9±34,9	211,7±69,4	4,14±1,09
	Sig	**	**	**
THI	0,22	180,9±27,2	279,6±81,2	2,95±0,50
	5,67	216,7±23,1	266,8±71,2	3,75±0,79
	11,23	189,0±70,2	266,2±110,2	4,66±0,86
	20,45	142,0±30,9	237,6±63,4	3,97±1,12
	Sig	**	**	**

Nivel de significación → ns: no significativo, Si $p < 0,05 = *$, Si $p < 0,01 = **$

T: Temperatura (°C); THI: Índice de temperatura-humedad (°C)

CP: consumo de pienso (gr/animal y día), CA: consumo de agua (ml/animal y día); IC: índice de conversión

El efecto del THI (Cuadro 3) estableció que, el consumo de pienso al igual que ocurrió con la temperatura fue significativamente mayor con valores intermedios de este índice, reduciéndose con valores mínimos y máximos. La elevación del THI provocó una drástica reducción del consumo ($p < 0,001$). Por el contrario, el consumo de agua es mayor cuando el THI alcanza los menores valores, haciendo que el consumo sea mínimo cuando el THI alcanza el máximo estudiado ($p < 0,001$). En referencia al índice de conversión, los mejores resultados se alcanzaron cuando para el THI mínimo estudiado, empeorando su eficiencia alimenticia cuando aumenta dicho valor ($p < 0,001$). Estos resultados coinciden con los descritos por Purswell et al. (2012), donde se redujo significativamente el consumo y perjudicó el índice de conversión alimenticia de pollos de más de 50 días cuando se eleva dicho índice. En consecuencia, el aumento de la temperatura por encima de las condiciones termoneutrales afectan negativamente al confort de los animales, reduciendo su bienestar (Branco et al., 2020).

CONCLUSIONES

Los consumos de pienso y de agua son mayores cuando tenemos temperaturas intermedias, ya que en los extremos reducen el consumo. Dentro de estos, las temperaturas elevadas son las que provocan una mayor reducción. En cambio, el índice de conversión se ve favorecido cuando la temperatura es menor. El confort térmico medido a través del Índice de temperatura-humedad demostró que, el consumo de pienso es mayor en los valores intermedios de este THI. En cambio, el consumo de agua alcanza cifras mayores cuanto menor es el THI, encontrando una relación inversa entre ellos. El índice de conversión, al igual que ocurría con la temperatura, alcanza mejores resultados cuanto menor es el THI. En conclusión, una climatología moderada provoca un mayor consumo de pienso, pero el IC consigue mejores resultados en ambientes más fríos; estableciendo que las altas temperaturas afectan negativamente al bienestar (confort) de los pollos.

REFERENCIAS

- Branco, T., Moura, D. J., Nääs, I. A., & Oliveira, S. R. M. (2020). Detection of broiler heat stress by using the generalised sequential pattern algorithm. *Biosystems Engineering*, 199, 121–126. <https://doi.org/10.1016/J.BIOSYSTEMSENG.2019.10.012>
- Dođramacı, P. A., & Aydın, D. (2020). Comparative experimental investigation of novel organic materials for direct evaporative cooling applications in hot-dry climate. *Journal of Building Engineering*, 30, 101240. <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101240>
- Donkoh, A. (1989). Ambient temperature: a factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. *International Journal of Biometeorology*, 33(4), 259–265. <https://doi.org/10.1007/BF01051087>
- Dozier, W. A., Purswell, J. L., & Branton, S. L. (2006). Growth Responses of Male Broilers Subjected to High Air Velocity for either Twelve or Twenty-Four Hours from Thirty-Seven to Fifty-One Days of Age. *Journal of Applied Poultry Research*, 15(3), 362–366. <https://doi.org/10.1093/japr/15.3.362>
- NRC, C. N. R. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/2114>
- Purswell, J. L., III, W. A. D., Hammed A Olanrewaju, Jeremiah D Davis, Hongwei Xin, & Richard S Gates. (2012). Effect of Temperature-Humidity Index on Live Performance in Broiler Chickens Grown From 49 To 63 Days of Age. 2012 IX International Livestock Environment Symposium (ILES IX), 3. <https://doi.org/10.13031/2013.41619>
- Raza, H. M. U., Ashraf, H., Shahzad, K., Sultan, M., Miyazaki, T., Usman, M., Shamshiri, R. R., Zhou, Y., & Ahmad, R. (2020). Investigating Applicability of Evaporative Cooling Systems for Thermal Comfort of Poultry Birds in Pakistan. *Applied Sciences*,

10(13), 4445. <https://doi.org/10.3390/app10134445>

- Reglamento Europeo. (2018). Reglamento (UE) 2018/848 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, sobre producción ecológica y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) no 834/2007 del Consejo. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R0848&from=EN>
- Sarmiento-García, A., Revilla, I., Abecia, J. A., & Palacios, C. (2021). Performance evaluation of two slow-medium growing chicken strains maintained under organic production system during different seasons. *Animals*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/ANI11041090>
- Weimer, S. L., Mauromoustakos, A., Karcher, D. M., & Erasmus, M. A. (2020). Differences in performance, body conformation, and welfare of conventional and slow-growing broiler chickens raised at 2 stocking densities. *Poultry Science*, 99(9), 4398–4407. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.009>

CRECIMIENTO Y DESARROLLO MORFOLÓGICO DE 3 ESTIRPES DIFERENTES DE POLLOS DE ENGORDE DE CRECIMIENTO LENTO ECOLÓGICOS DURANTE 95 DÍAS

Palacios C¹, Nieto J¹, Plaza J¹, Abecia JA², Revilla I³

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Universidad de Salamanca. Av. Filiberto Villalobos, 119, E37007, Salamanca, 616387681

²IUCA, UNIZAR, E50009, Zaragoza

³Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad de Salamanca, E49022, Zamora

Email de contacto: jaimenl@usal.es

La producción de pollos de crecimiento lento está aumentando y con ello las diferentes líneas utilizadas, implicando mayores estudios sobre los parámetros productivos y conformacionales de los animales. El objetivo de este estudio fue la evaluación del peso y la conformación corporal empleando diferentes estirpes de pollos de engorde. Un total de 60 pollos de crecimiento lento machos de 1 día de edad se dividieron en 5 grupos de 4 pollos cada uno, separados en función de 3 estirpes diferentes utilizadas N:20 cada una (Coloriel 54,84±4,44 gr, RedBro 48,25±2,35, RedBro cuello desnudo 47,94±2,29). Los pollos se mantuvieron hasta los 95 días evaluando el peso de todo el grupo. La morfología (longitud y grosor de la pata y longitud del pico) y el peso fueron evaluados mensualmente. El peso y el grosor de la pata de los animales fue diferente entre las estirpes en los 3 meses estudiados, con valores superiores para la estirpe Coloriel en ambos parámetros. En cambio, la longitud del pico y la pata fue superior para la estirpe Coloriel el 1º y 2º mes, pero finalizó el ensayo sin diferencias entre las 3 líneas genéticas. En conclusión, partiendo de pesos diferentes al inicio del ensayo con valores más elevados para el Coloriel, finalizan estos con mayores pesos y grosor de pata. Al contrario, no hay diferencias en la longitud de la pata y del pico entre las 3 razas empleadas a los 95 días a pesar de tener pesos diferentes. Por tanto, el grosor de la pata y el peso pueden estar relacionados entre sí, a diferencia del resto de parámetros analizados.

Palabras clave: avicultura, medidas de la caña, pesos, variedades genéticas

INTRODUCCIÓN

Los pollos de engorde de crecimiento lento se utilizan cada vez más para la producción de carne (Vissers et al., 2019), requiriendo más tiempo para alcanzar el peso de mercado aunque pueden tener características de carne más apreciadas por los consumidores (Filho *et al.*, 2021); además de mejorar el bienestar animal de estos animales respecto las líneas convencionales (Torrey *et al.*, 2021). El auge de las diferentes líneas de producción también conlleva a un conocimiento de los parámetros productivos y conformacionales de los pollos (Essary *et al.*, 1951). Estas premisas han propiciado este estudio, con el objetivo de evaluar el peso y la conformación corporal, haciendo referencia a la longitud y grosor de la pata además de la longitud del pico de tres estirpes diferentes de pollos de engorde de crecimiento lento criados bajo el régimen de producción ecológica.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha desarrollado en las instalaciones de la Escuela de Capacitación Agraria de la Diputación de Salamanca formando parte de un proyecto de innovación docente entre el área de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales de la Universidad de Salamanca y el IES Torres Villarroel de dicha ciudad.

Un total de 60 pollos de crecimiento lento machos de 1 día de edad se dividieron en función de 3 estirpes diferentes, contando con 5 réplicas por estirpe de 4 pollos cada (N:20). La estirpes de crecimiento utilizadas fueron *Coloriel*, *RedBro* y *RedBro* cuello desnudo. Los pollos se mantuvieron hasta los 95 días.

Los pollos se albergaron desde el primer día de vida hasta los 50 días en un alojamiento cerrado controlando las condiciones ambientales. Pasado este periodo se alojaron en el exterior, donde los corrales contaban con una zona al aire libre además de una instalación para el resguardo de los animales con total libertad de movimiento entre ambas zonas. La densidad animal fue de 9,79 pollos/m² en la zona interior y de 0,25 pollos/m² en la zona exterior.

Se utilizaron tres dietas concentradas diferentes (F1, F2 y F3) siguiendo las recomendaciones nutricionales del (NRC, 1994), que cambiaron cada 4 semanas. En concreto, F1 se utilizó desde el día 1 hasta el día 29, F2 desde el día 29 hasta el día 57 y F3 desde el día 57 hasta el día 95 (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características de las dietas empleadas.

	1-29 días	29-57 días	57-95 días
Maiz (%)	37	48	31
Trigo (%)	11	12	37
Corrector (%)	4	4	4
Soja (%)	29	20	12
Girasol (%)	19	16	16
Energía (Kcal/Kg)	2802,80	2900,00	2950,80
Proteína (%)	19,81	16,27	14,31

Se evaluó el peso de los animales de forma grupal. Además, se evaluó el desarrollo morfológico o conformación corporal en diferentes regiones de forma individual de todos los animales utilizando un calibre digital con un error de 0,01 mm (Figura 1).

El peso y el desarrollo anatómico (Cuadro 2) fueron evaluados mensualmente. Para el análisis de resultados se realizó un procedimiento estadístico Modelo Lineal General (GLM) a través del Software IBM SPSS Statistics 26 considerando la estirpe empleada como datos fijos y el peso junto con las medidas conformacionales como datos dependientes, tomando el peso inicial como covariante dado que esos pesos eran diferentes para cada estirpe.



Figura 1. Medición de la conformación de los animales

Cuadro 2. Medidas de conformación corporal registradas para pollos de engorde

Medición	Características de la medición
Longitud de la pata	La longitud de la pata (mm) medido desde la base de la articulación del corvejón derecho (intertarsal) hasta la base del cuarto dedo del pie.
Ancho de la pata	El ancho de la pata (mm) medido en la base de la articulación del corvejón derecho (intertarsal).
Longitud del pico	La longitud del pico (mm) medido desde un orificio nasal hasta la punta del pico superior.

Los resultados se expresaron como media y desviación típica. Los valores de $p < 0,05$ se consideraron estadísticamente significativos. El peso al inicio del ensayo para cada una de las estirpes fue el siguiente:

- *RedBro*: $48,25 \pm 2,35^b$
 - *RedBro* cuello desnudo: $47,94 \pm 2,29^b$
 - *Coloriel*: $54,84 \pm 4,44^a$
- } $p < 0,001$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como refleja el Cuadro 3, el peso de los animales fue significativamente diferente entre las distintas estirpes utilizadas durante todo el ensayo ($p < 0,001$), con valores más elevados para la estirpe *Coloriel*, seguida de la *RedBro*, siendo la *RedBro cuello desnudo* la que tuvo un menor peso en los meses analizados.

La longitud de la pata fue significativamente mayor para la estirpe *Coloriel* durante el primer y segundo mes ($p < 0,05$) respecto el resto de estirpes donde apenas existió diferencias. En cambio, al final del ensayo no encontramos diferencias significativas en la longitud de la pata ($p > 0,05$) para ninguna de las 3 estirpes.

El grosor de la pata fue significativamente mayor para la estirpe *Coloriel* durante todo el ensayo, siendo la estirpe *RedBro* cuello desnudo la que alcanzó un menor grosor de pata en los 3 meses analizados ($p < 0,001$). En cambio, la longitud del pico solo presentó diferencias significativas los dos primeros meses ($p < 0,01$), con valores más elevados para la estirpe *Coloriel*, ya que en el tercer mes no hubo diferencias estadísticas en dicho parámetro ($p > 0,05$).

Cuadro 3. Peso y desarrollo corporal de las tres estirpes estudiadas.

	Raza	1ºmes (33 d)	2º mes (67 d)	3º mes (95 d)
Peso	1	407,56±50,22	1261,25±278,81	2349,06±466,33
	2	361,88±90,87	1200,63±285,67	2271,25±499,21
	3	588,59±135,72	2839,38±513,19	4308,41±610,46
	Sig	**	**	**
Longitud pata	1	33,59±2,34	56,19±5,41	70,43±7,85
	2	31,75±3,46	56,18±4,91	71,68±5,89
	3	38,57±2,87	67,10±4,73	78,53±3,81
	Sig	**	*	NS
Grosor pata	1	10,17±0,44	14,59±1,08	17,47±2,00
	2	9,61±1,06	14,42±1,34	17,24±2,20
	3	11,69±1,13	17,57±0,88	20,23±1,27
	Sig	**	**	**
Longitud pico	1	11,0±0,65	15,11±1,25	18,70±2,02
	2	11,24±0,66	15,49±0,97	18,87±2,03
	3	11,77±87,39	17,06±1,06	19,73±1,47
	Sig	**	**	NS

Significación *. **: corresponden a $p < 0,05$ y $p < 0,001$ respectivamente

El estudio de la morfología o conformación de pollos de engorde es escasa, existiendo algunos trabajos donde relacionan dicha conformación del cuerpo con el bienestar de los animales (Torrey et al., 2021) o comparan el desarrollo de las patas en función de diferentes sistemas de cría y densidades (Weimer et al., 2020). Los resultados obtenidos parecen demostrar que las diferencias encontradas derivan de las características particulares de cada estirpe a pesar de pertenecer a la misma línea o mismo tipo de pollo, ya que (Kokoszyński et al., 2017) encontró diferencias conformacionales entre 3 estirpes diferentes pertenecientes a la misma línea, con bajas correlaciones entre el peso y la longitud de las patas.

Estos resultados de peso y longitud de la pata coinciden con el estudio realizado por (Essary et al., 1951), donde hubo diferencias en el peso y la longitud de la pata de pollos criados hasta los 87 días. Además, el peso alcanzado por los pollos más pesados en este ensayo fue bastante menor que los resultados obtenidos en nuestro ensayo.

Comparando ambas líneas, también existen diferencias tanto en el rendimiento como en la conformación corporal entre pollos de crecimiento lento y pollos convencionales (Weimer et al., 2020), con pesos similares entre nuestros animales y los pollos de crecimiento lento del ensayo comparado al segundo mes.

CONCLUSIONES

Partiendo de tres estirpes de pollos de crecimiento lento de pesos diferentes al inicio del ensayo, finaliza el estudio con mayor peso y grosor de la pata en aquella estirpe con también mayor peso al inicio. En cambio, al tercer mes no hubo diferencias en la longitud de la pata y el pico entre las estirpes utilizadas a pesar de tener pesos diferentes. Por tanto, podría existir una relación entre el peso de los animales y el grosor de sus patas, a diferencia de los otros parámetros analizados.

REFERENCIAS

- Essary, E. O., Mountney, G. J., & Goff, O. E. (1951). Conformation and Performance in Standardbred and Crossbred Broilers. *Poultry Science*, 30(4), 552–557.
- Filho, I. C. P., Broch, J., Eyng, C., Silva, I. M., Souza, C., Avila, A. S., Castilha, L. D., Cirilo, E. H., Tesser, G. L. S., & Nunes, R. V. (2021). Effects of feeding dried brewers grains to slow-growing broiler chickens. *Livestock Science*, 250, 104561.
- Kokoszyński, D., Bernacki, Z., Saleh, M., Stępczyński, K., & Binkowska, M. (2017). Body Conformation and Internal Organs Characteristics of Different Commercial Broiler Lines. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, 19(1), 47–52.
- NRC, C. N. R. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. The National Academies Press.
- Torrey, S., Mohammadigheisar, M., Nascimento dos Santos, M., Rothschild, D., Dawson, L. C., Liu, Z., Kiarie, E. G., Edwards, A. M., Mandell, I., Karrow, N., Tulpan, D., & Widowski, T. M. (2021). In pursuit of a better broiler: growth, efficiency, and mortality of 16 strains of broiler chickens. *Poultry Science*, 100(3), 100955.
- Vissers, L. S. M., de Jong, I. C., van Horne, P. L. M., & Saatkamp, H. W. (2019). Global Prospects of the Cost-Efficiency of Broiler Welfare in Middle-Segment Production Systems. *Animals* 2019, Vol. 9, Page 473, 9(7), 473.
- Weimer, S. L., Mauromoustakos, A., Karcher, D. M., & Erasmus, M. A. (2020). Differences in performance, body conformation, and welfare of conventional and slow-growing broiler chickens raised at 2 stocking densities. *Poultry Science*, 99(9), 4398–4407.

PONIENDO EN VALOR UNA RAZA AUTOCTONA “LA LOJEÑA”: TRABAJANDO EN TODAS DIRECCIONES

Moreno Cobo JA¹, Moreno García JA¹, García Romero C²

¹Asociación de Ganaderos Criadores de la Raza Ovina Lojeña del Poniente Granadino (ACROL)
C/Avda Perez del Alamo s/n,18300 Loja (GR) 638835208

²Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Toledo. Castilla-La Mancha. España
Email de contacto: juanantoniorazaovina@hotmail.com

La Asociación de Ganaderos Criadores de la Raza Ovina Lojeña del Poniente Granadino (ACROL) es una organización sin ánimo de lucro, con fines de defensa, promoción y difusión de la raza ovina Lojeña. Desde su constitución el 10 de diciembre de 2007, se marca como objetivo la diferenciación productiva, dando visibilidad y reconocimiento a los tres componentes esenciales que conforman esta raza: El ecosistema (Sierras de Loja), los rebaños de ovejas y el colectivo de ganaderos-pastores. El objetivo de esta experiencia ha sido poner en valor las actividades de la raza en el tiempo. La metodología esta basada en las fuentes y enlaces documentales manejados más relevantes de los últimos 10 años que constan en los archivos esta asociación y otras entidades. La experiencia describe una cronología de la generosidad y esfuerzo desarrollado en todas las direcciones y vertientes que ha sido posible, dando a conocer la actitud y afán de superación de los trabajos exhaustivos de los ganader@s asociados en todos los componentes que marcan una diferenciación de sus producciones frente al mercado, innovando y atendiendo a las demandas de sostenibilidad y sustentabilidad que reclama la sociedad, priorizando en el valor añadido que aporta su modelo de producción ganadera extensiva ecológica con la raza Lojeña, describiendo las practicas de terapias naturales y los planes homeopáticos de control, así como su dinamismo, desarrollo y colaboración en multitud de proyectos de mejora e innovación que han conllevado a grandes resultados de visibilidad, reconocimiento, autoestima y valor añadido a sus productos pecuarios ecológicos.

Palabras clave: asociaciones ganaderas, ganadería extensiva ecológica, manejos ecológicos, socio-economía ganadera

DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

INTRODUCCION:

La experiencia que redactamos a continuación trata de hacer un recorrido del esfuerzo y el trabajo de un colectivo de ganaderos (Asociación Raza Ovina Lojeña), desde su constitución hasta el día de hoy. Colectivo al cual me enorgullece pertenecer y con el que he vivido casi por completo todas estas vivencias que se han ido desarrollando en este gran proyecto .He de comentar que el que redacta esta experiencia es un ganadero de 4 generación, que además de cuidar su ganado y demás menesteres se somete a escribir esta comunicación sin ser profesional en ello; pero que lo hace con orgullo y con el corazón para valorizar la constancia ,esfuerzo e ilusión, con el que estos ganaderos han afrontado este proyecto, desde sus inicios. Además lo hago por tres motivos: porque se sienta orgullosos nuestros antecesores del legado y profesión que nos dejaron en herencia (padres, abuelos, mayores sabios),por el orgullo de los pastor@s que siguen llevando con dignidad y amor a

esta profesión tan sacrificada, sin tener el reconocimiento, ni pago que merecen y porque las generaciones futuras, también se sienta orgullosas de que hicimos cuanto pudimos y estaba en nuestras manos para dejarle una profesión más atractiva y un futuro mejor y con mayores expectativas

CONTEXTUALIZACION:

***Asociacion**

La Asociación de Ganaderos Criadores de la Raza Ovina Lojeña del Poniente Granadino es una organización de criadores de pura raza, sin ánimo de lucro, cuyos fines son la defensa, promoción y difusión de la Raza Ovina Lojeña. La raza es reconocida oficialmente en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (Anexo 1 del Real Decreto 2129/2008, de 26 de Septiembre, por el que se establece el programa nacional de conservación, mejora y fomento de las razas ganaderas). La Asociación de criadores se fundó el 10 de Diciembre de 2007, habiendo sido reconocida oficialmente para la llevanza y gestión del Libro Genealógico de la Raza, según resolución de 2 de Junio de 2008 de la Dirección General de la Producción Agraria de la Consejería de Agricultura y Pesca. Está compuesta por medio centenar de ganaderos ecológicos que desarrollan una ganadería extensiva con certificación ecológica que se emite y se sigue su control desde la certificadora CAAE.

El área histórica de producción de la oveja Lojeña en Granada, comprende un ecosistema denominado Sierras de Loja (Sierra gorda y Sierra de Loja) con una superficie de 20.000 ha. Las ganaderías están ubicadas en su gran mayoría en los municipios que bordean este ecosistema: Loja, Zafarraya, Alhama y Salar. . Además, la Raza se extiende en menor medida a otros municipios como Illora en su ecosistema denominado "Sierras de Parapanda", Villanueva del Rosario, Aracena, Puerto Serrano, María (Almería), Usagre (Badajoz).

Con la ilusión y el objetivo de cerrar el ciclo desde la producción hasta su comercialización y crear un valor añadido a los productos de la Raza y por ende para los ganaderos, se constituye el 2 de junio del 2012 la Cooperativa Comercializadora de Criadores de Ovino Ecológico Lojeño de Sierra (COVECOL), formada por sus 25 socios.

La Asociación de ganaderos criadores de la raza ovina lojeña del poniente granadino es miembro de FEAGAS (Real Federación Española de Asociaciones de Ganado Selecto). Su cooperativa COVECOL es miembro de FAECA (Federación Andaluza de Cooperativas Agroalimentarias).

La Asociación de Ganaderos Criadores de la Raza Ovina Lojeña del Poniente Granadino (ACROL) recibió el premio a la sostenibilidad Rural de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en el año 2010, además del premio a la sostenibilidad en el medio rural otorgado por la Red Española de Desarrollo Rural de Bujalance en el año 2015.

COVECOL es una empresa cooperativa incubada en el CADE de Loja, recibiendo asesoramiento en internacionalización (programa senior), formación especializada en materia agroalimentaria y empresarial.

COVECOL y ACROL son miembros de la "Asociación Granada Internacional".

Raza: Caracterización

Aspecto general: perfil frontal recto subconvexo en machos, proporciones sublongilíneas y eumétricas (hembras 40-50kg; machos 55-65 kg). Tronco: amplio y profundo; extremidades algo acortadas y de gran finura. Vellón: entrefino (libre: cabeza, extremidades y parte inferior del tronco. Rabo largo. Capa (multicromáticas desde el blanco hasta el negro).

Cabeza: forma piramidal, de tamaño mediano a pequeño; frente (plana y ancha); perfil del nasal (recto en hembras, ligeramente convexo en machos); orbitas (marcadas, pero con salientes); ojos (grandes y expresivos); cuernos (rudimentarios en hembras y desarrollados en machos, en espiral abierta); orejas (pequeñas y horizontales); hocico (acuminado con labios firmes y finos).

Cuello: largo, cilíndrico, sin papada, de bordes rectos y paralelos; con buena inserción en el tronco, más corto y fuerte en machos.

Tronco: entre paralelas, línea dorso lumbar recta y horizontal, profundo y de costillares arqueados, relativamente redondo, cruz larga pero poco prominente, pecho profundo y ancho; grupa larga y ancha, ligeramente inclinada; rabo largo sin cortar o amputar, vientre amplio y algo recogido.

Sistema productivo: La raza ovina lojeña tiene un manejo extensivo en plena libertad en pastos comunales dentro del ecosistema "Sierras de Loja", basando su alimentación en el pastoreo de pastos ecológicos, con suplementación a base de cereales (cebada, avena trigo, berza, habas, guisantes etc....) junto con forrajes, paja y alfalfa con certificado ecológico; posee un sistema productivo implantado casi de forma generalizada en todas las ganaderías, de tres partos cada dos años. El sistema de producción abarca distintos formatos de corderos, según tipo de mercados, (lechazo, recental, ternasco y corderos pesados para la exportación a comunidades árabes (Fiesta del Cordero y Ramadán). La raza cuenta con un volumen de población entre 45000 a 50000 animales, de los cuales hay inscritos en el Libro Genealógico alrededor de 15000 ejemplares. Las ganaderías que conforman la Asociación poseen la certificación ecológica y apuestan por las terapias naturales y la homeopatía como elementos indispensables para la prevención de enfermedades y garantes a su vez de bienestar animal. La Raza Ovina Lojeña desarrolla un sistema de producción bajo en índice carbono y muy beneficioso para atenuar el cambio climático.



Ecosistema

El ecosistema que conforman las Sierras de Loja constituyen un macizo de la cordillera subbética, situado en el extremo occidental de la provincia de Granada. Tiene una extensión de 210 km, la mayor parte a 1300 m sobre el nivel del mar. Se caracteriza por ser un entorno pedregoso con escasa influencia humana, excepto el parque eólico de molinos de viento de reciente creación y

explotaciones mineras que extraen calizas, mármoles y dolomías. Existen manantiales naturales, siendo el agua de esta sierra una de las más envasada de Andalucía.

Características físicas: Las Sierras de Loja se extiende por los términos municipales Loja, Salar, Alhama de Granada y Zafarraya. Es una sierra de modelado Kárstico, formada por varias cumbres que conforman una topografía quebrada y muy accidentada. Constituye uno de los sistemas kársticos con mayor desarrollo de formas dolinares de Andalucía. Se distingue el sector de “Serra Gorda” como gran enclave kárstico de Granada, con una altitud de 1669m. Destacan también el polje de Zafarraya y numerosas formas subterráneas como galerías y simas.

El clima se caracteriza por tener veranos secos y cálidos e inviernos fríos con heladas y lluviosos, además de frecuentes nevadas. Las precipitaciones son abundantes al oeste de la sierra, donde alcanzan unos valores en torno a 800-1000mm/año y disminuyen hacia el este con unos valores medios en torno a los 400-600mm/año. En cuanto a flora y fauna posee una gran variedad de especies autóctonas. La superficie arbolada es muy escasa con algunas zonas de pinar y encinas. Predominan las formaciones de matorral que varía entre espinar, tomillar y retamar. Entre la fauna dominante cabe destacar el volumen de cabra montés (*Cabra pirenaica*), estimándose una población entre 2500-3000 animales, águila real (*Aquila chrysaetos*), búho real (*Bubo bubo*), buitre y águilas.

Las charcas naturales y artificiales que sirven de abrevaderos para el ganado dan cobijo a muchos anfibios entre las que cabe destacar el gallipato (*Pleurodeles waltl*), y otros como el sapo de espuelas (*Pelobates cultripes*), sapillo pintojo meridional (*Discoglossus jeanneae*), sapillo moteado ibérico (*Pelodytes ibericus*).

En definitiva podemos decir que el ecosistema de “Sierras de Loja” es de apariencia inhóspita, pero está lleno de vegetación y lugares históricos y emblemáticos (Charco del Negro, Charco de las Fuentes, Nacimiento la Tejilla, Cerro los Frailes, Montoso, Cueva dorada, Cerro las Víboras) etc. paisajes sublimes e infinitos, vistas espectaculares y una gran biodiversidad. Y lo más importante de todo, es que aun cuenta con aliados para su custodia y conservación: sus ovejas autóctonas lojeñas y sus ganader@s-pastor@s.



ACTIVIDADES Y ACTUACIONES

Mejora genética

La oveja lojeña destaca por su rusticidad, instinto maternal y adaptación al medio natural donde vive. Etnológicamente son ovinos de formato ambiental, tamaño pequeño. con extremidades finas, que le dan una gran capacidad de pastoreo en medios escarpados y agrestes. La globalización y la demanda de la industria cárnica de canales homogéneas y bien conformadas influenciaron a los ganaderos a cruzar sus ganaderías con ejemplares de otras razas, para satisfacer esta tendencia y mejorar la productividad de sus ganaderías; sin caer en la cuenta que la raza lojeña era la más adecuada para pastorear en este ecosistema y aprovechar todos los recursos alimenticios que ofrece. Pero poco a poco los ganaderos se dieron cuenta que los cruces implantados no tenían la rusticidad y adaptación al medio como la oveja lojeña. Tras la petición del GDR de Loja a la UCO (Universidad de Córdoba), se comienzan los trabajos de estandarización de la raza en la persona del profesor D. Mariano Herrera García y su equipo técnico (CORA), que culminan con la publicación del libro “La Lojeña”, posteriormente el 10 de Diciembre del 2007 se funda la Asociación y se publica la raza en el Catálogo Oficial de Razas de España y se reconoce oficialmente a ACROL por parte de la Junta de Andalucía para la llevanza y gestión del libro genealógico de la raza ovina lojeña desde el año 2008, cuyos objetivos son la conservación, mejora y fomento de sus producciones y calidad de la carne.



A partir de aquí se establece un programa de cría de la Raza y comienza un sistema de trabajo de recuperación de pureza de la raza donde intervienen y realizan un arduo trabajo; ganaderos, técnicos Asociación y grupo de investigación de la Universidad de Córdoba (Departamento de Genética) (AGR-218). Anualmente dentro del programa de mejora y esquema de selección se realizan diferentes actuaciones y controles productivos para los distintos registros existentes (fundacional, auxiliar A, auxiliar B etc.....), control de rendimientos, calificaciones morfológicas, conexión de ganaderías, filiaciones etc.... Gran parte de estas actuaciones se desarrollan dentro del núcleo de selección formado por 12 ganaderías de la Asociación, desde donde se generan una gran cantidad de datos para publicar anualmente un “Catálogo de Sementales” referente para todos los ganaderos y sirva de base para mejorar sus producciones. Fruto de todo este trabajo constante y exigente se publica en el año 2014 el primer Catálogo de Sementales de la Raza Lojeña. A partir de esta fecha se publican

anualmente de forma consecutiva hasta el año 2021, siete Catálogos más, contando en la actualidad con la publicación de 8 Catálogos de Sementales de la Raza ovina Lojeña.

Promoción: Ferias, Jornadas, Gastronomía

Desde la fundación de la Asociación Raza Ovina Lojeña a finales de 2007 y cumpliendo con los objetivos de conservación, promoción, mejora y difusión de las bondades y beneficios que aporta esta Raza, junto con otras muchas del territorio nacional al medio ambiente y la sociedad en general; se propone hacerlo con diferenciación en aptitud y valores, dinamismo, innovación, ilusión, colaboración y trabajo constante y exigente. A continuación, pasamos a hacer un recorrido de su participación en numerosos eventos promocionales. Eventos Gastronómicos: "Fitur" (Madrid 2014,2015, 2016, 2017, 2018,2019)"Salon Gourmet"(Madrid,2016,2017,2018,2019)," Alimentaria" (Barcelona 2014, 2016, 2018), "Andalucía Sabor" (2016),"Feria agroalimentaria "Grandes sabores"(Granada, 2015,2016,2017,2018,2019),"Esparrago chef" (Huétor Tajar, 2016,2017),"Concurso de Torrijas de León" (Leon,2018,Astorga 2019) etc.... En todos estos eventos gastronómicos la Asociación Raza Ovina Lojeña ha puesto de manifiesto la Calidad de la carne del "Cordero Ecológico Lojeño" de la mano y colaboración de prestigiosos chefs como: "Victoria Tango Food" (Loja),"Cocineros 4.0" (Granada),"Sergio Fernández" (Madrid ,La Bascula),"María Sánchez"(Madrid),"José Miguel Magín "(Granada, Hotel Saray),"Francisco Rivas"(Granada, Hotel Palace),"Julián Lucena Gillen" (Loja), "Enrique Sánchez" (Sevilla, Comételo),"Julio Blázquez Marín" (Granada, cortador de Jamón),"Nico García" (Huétor Tajar, cortador de jamón, Campeón de España),"Pablo Montiel" (Córdoba, cortador de jamón, Campeón de España),"Eulalio Oliva"(Cádiz, cortador de jamón) etc. ... La raza ovina Lojeña también ha participado exponiendo ejemplares de la raza en numerosas Ferias Ganaderas importantes y asistido presencialmente a otras y en las que cabe destacar:" FIGAN" (Zaragoza 2012,2014,2016,2018),"FEGASUR"(Jerez de la Frontera 2013,2014,2015,2016,2017,2018,2019,2021)"Feria Ganadera de Loja" desde la fundación de la Asociación Raza Ovina Lojeña," Expohuelma" (Huelma,2016,2017,2018,2019)," Feria Ganadera de Alhama" ,"Feria Ganadera de Zafarraya", "Feria ganadera de Villanueva de tapia" ,"Feria Ganadera de la Zubia", "Feria Ganadera de la Carolina" ,"SALAMAC"(Feria ganadera de Salamanca), "SIAM" (Salón Internacional de la L'Agriulture au Maroc, (eMeknes) 2012).El espíritu participativo, afán de crecimiento y necesidad de adquirir conocimiento, además de entablar todo tipo de relaciones y en todos los lugares, la hace estar presente en numerosas Jornadas, Charlas, Congresos. "Territorios Pastoreados" (Gerona)," Territorios Pastoreados" (Tudela)," Biocultural Barcelona" (2018), "Congresos SEAE" (Bilbao, Logroño)," Consuma Naturalidad" (Fundación Félix Rodríguez de la Fuente, Madrid)," Jornadas formativas Ecovalia"," Consuma Naturalidad" (Valencia, FFRF) etc.....

Difusión

El dinamismo de la Asociación Raza Ovina Lojeña, su espíritu colaborador, las buenas relaciones cultivadas y establecidas en todos los ámbitos y la gran cantidad de amigos y simpatizantes de la Lojeña, le han permitido generar muchos espacios de difusión, tanto en televisión, prensa escrita, artículos en revistas, redes sociales de blogueros gastronómicos etc.... Se han emitido varios programas de TV, Canal Sur ("Tierra y Mar") (3 programas) con Ezequiel Martínez como director y famoso por su típico sombrero y forma de comunicar, Canal Sur ("COMETELO")(4 programas) con el chef "Enrique Sánchez ", Canal Sur ("Las Rutas D´Dandrosio"), Canal Sur ("Andalucía Directo"),Canal Sur ("CAMPECHANOS") (3 programas),Canal Sur ("Salud al día), La 2 TV,(Aquí la Tierra),La 1 TV (España Directo),Antena 3 y Telecinco dio algunas noticias sobre esquila y venta de lana al inicio de la pandemia en el año 2020.La Raza Lojeña ha generado noticias en prensa como IDEAL (Granada),GRANADA HOY (Granada),IDEAL (Loja),CORTO (Loja),El Poniente granadino(Loja), diario EL PAIS ; gran parte

de la prensa nacional se hizo eco de los regalos con los que La Asociación Raza Ovina Lojeña obsequio a sus Majestades los Reyes de España en FITUR 2018, (Zurrón de pastor , con grabaciones de los nombres del rey , reina y sus dos hijas . Gorro de lana ecológica de la raza lojeña tejido por la artesana lanera “Sian Huertas”, Además de un Jamón de cordero ecológico lojeño con sello Halal elaborado por la empresa Balkis Gourmet en secadero natural sin aditivos, ni conservantes. La raza Ovina Lojeña ha aparecido en algunos artículos científicos realizados por el Departamento de Genética de la UCO, AGR-218, en algunos artículos de la revista de la SEAE con la colaboración del Profesor de la Universidad de Toledo y vicepresidente II de la SEAE, D. Carmelo García Romero. D. Mariano Herrera García(Profesor titular de la Universidad de Córdoba y responsable grupo de Investigación CORA) autor del libro “Raza Ovina Lojeña ”, La raza Lojeña también es la protagonista principal de los ocho Catálogos de Sementales publicados hasta el momento por el Departamento de Genética de la Universidad de Córdoba (AGR-218). Aparecen noticias de la Raza en distintas webs como la de FEAGAS, Ministerio, Junta de Andalucía, CINNGRA, Diputación de Granada, la de la propia Asociación (www.acrol.es) y su red social Facebook (La Oveja Lojeña y su Cordero Ecológico), Los blogs gastronómicos también son mecanismo de difusión de la calidad de carne de Lojeña como es el caso de “El caldero Nazarí”(Carlos bloguero gastronómico de Málaga, “ Entre Olivos” (Ana María Gutiérrez, Jaén),”Atrapada en la cocina” (Lidia de la O Mancilla, Salobreña, Granada),”Mi Suegra no tiene recetas”(María Rosa López Beneite, Barcelona)...

Bienestar animal

En las ganaderías de la Asociación Raza Ovina Lojeña el bienestar animal cumple con unos estándares bastante altos pues se trata de ganaderías cuyo desarrollo y producción se realiza en amplios espacios del ecosistema de Las Sierras de Loja. Se trata pues de una ganadería extensiva ecológica con una raza autóctona (Lojeña), donde se aplican terapias naturales y conocimiento ancestral, además de un sistema homeopático implantado desde el año 2014, minimizando todo ello cualquier intervención con productos veterinarios convencionales, todo ello ayudado además por la cantidad de plantas aromáticas que se desarrollan dentro de este ecosistema, sirviendo como medicina natural para los rebaños.

El programa de salud y bienestar de la Raza Ovina Lojeña está basado en métodos holísticos de control y prevención, combinando el manejo zootécnico, sanitario e higiénico con las terapias naturales, por su repercusión positiva en la salud humana y medioambiental (García Romero, y García Romero 2017; García Romero y Moreno Cobo 2021). Como novedoso del programa hay que destacar los planes holísticos de salud y bienestar desarrollados por el Dr. Carmelo García de SEAE, en la Asociación de la Oveja Lojeña para el control de parasitosis y otras afecciones de la cría iniciado en 2014 para mantener la salud del ganado en niveles aceptables y calidad de las producciones ecológicas, muy importante desde el punto de vista de la exportación a otros países de la Unión Europea como es el caso de Francia, en donde son muy exigentes en los programas sanitarios sin la utilización de tratamientos veterinarios convencionales que dejan residuos. En fitoterapia, se está utilizando distinta flora medicinal del agrosilvosistema del Poniente Granadino y Sierras de Loja, que utilizamos para el control de helmintos digestivos; destacamos como fundamentales el tomillo(*Tymus vulgaris*) Romero (*Rosmarinus officinalis*) y aceite esencial de Miera de Enebro(*Juniperus communis*) mezclado con sal desmenuzada en los comederos. También la planta medicinal del Enebro es utilizada para la curación de miasis cutánea (bicheras) frecuente en los agrosistemas como señalo García Romero 2020,2021 y García Romero *et al.*, 2021. En homeopatía se ha establecido, desde marzo de 2014 un plan homeopático para el control y/o prevención de afecciones utilizando distintos remedios

homeopáticos, que se van utilizando en función de la epidemiología estacional y anual, entre los más importantes destacamos entre otros *Arnica montana* (traumatismos), *Echinacea* (defensas), *Calcáreas* (crecimiento y desarrollo), *Arsenicum album* (diarreas), *Antimonium tartaricum* (procesos respiratorios), etc. Y un nosodes específico elaborado con muestras de las propias ovejas enfermas para el control del ácaro de la sarna, remedios que fácilmente se administran en Plus en el agua de bebida en los bebederos de las explotaciones ganaderas. Dicho plan se realiza de forma dinámica en base a la epidemiología del territorio de animales patológicos y a las características de los síntomas de los distintos procesos digestivos, pulmonares y de piel aparecidos en los animales enfermos. En base a ello se ha ido perfilando de forma dinámica los medicamentos homeopáticos más convenientes para disminuir la incidencia de dichas enfermedades y afecciones de la cría ovina. En este sentido para la Asociación Raza Ovina Lojeña el plan de homeopatía y zootecnia, como ha indicado para las granjas ecológicas García Romero (2019) tiene un doble objetivo, mantener la salud-bienestar en niveles aceptables y mejorar las producciones de carne ecológica de ovina lojeña, para potenciarla calidad diferenciada ante los consumidores.



Proyectos

La Asociación Raza Ovina Lojeña siempre ha estado inmersa en proyectos de colaboración y en proyectos propios con los objetivos claros de crecimiento, solidaridad, diferenciación y explorar caminos que fortalezcan el trabajo de La Asociación y el de sus Ganaderos, por el que se sientan orgullosos las generaciones pasadas que nos dejaron en herencia este legado y esta profesión; ilusionados los ganaderos que ejercemos en el presente, dispuestos a trabajar para hacer y crear el atractivo necesario con las miras puestas en un relevo generacional actualmente en entredicho, pero que también se sienta reconfortado y orgulloso de lo que hoy trabajemos construir un futuro mejor.



La Asociación Raza Ovina Lojeña colabora con “IFAPA de Granada” en su proyecto “Escuela de Pastores de Andalucía” desde sus inicios y fue anfitriona en su VI Edición en Loja. Varios ganaderos de la Asociación hicieron el curso de Pastores-Tutores y se encuentran en el catálogo de pastores-tutores que tiene publicado la Escuela para que sirva de guía para hacer las prácticas de campo del alumnado de cada edición, según el criterio de sus proyectos ganaderos. Además, en colaboración con el IFAPA se participa junto a otras razas y colectivos en un proyecto de Agroturismo gastronómico donde se establecen sinergias de trabajo con la “Escuela de Hostelería y Turismo Hurtado de Mendoza” (Granada). Actualmente se está colaborando y participando desde el 2021 con IFAPA en otros dos proyectos denominados “Multifuncionalidad de la ganadería extensiva” y “Nuevas Tendencias de Mercado: Cordero de Pasto. La Raza Lojeña también participa en el año 2014 con la Exma. Diputación de Granada en el proyecto “MERCAMED” (Evaluación de mercados transfronterizos mediterráneos) y financiado por la CEE. En el transcurso del proyecto se asiste a la primera Feria empresarial en Tetuán y se trabaja en varias reuniones con empresas del sector ganadero y alimentario en Tánger, Tetuán etc.... Con un proyecto parecido RETCETED se colabora y participa con TEICA (Centro Tecnológico de la Carne, ubicado en Cortegana, Huelva) en el proyecto titulado “Adaptación de productos alimentarios al gusto marroquí”, en el cual se realiza un viaje a Casablanca (Marruecos) para reuniones de trabajo con empresas alimentarias marroquíes, donde se analizan los resultados obtenidos con los productos adaptados con la elaboración y especias utilizadas por la comunidad musulmana en su tradición culinaria.

La Asociación Raza Ovina Lojeña a través de su cooperativa COVECOL, miembro fundador de CINNGRA, clúster agroalimentario de empresas del Poniente Granadino, ubicado en el municipio de Huétor Tajar (Granada), realiza en el año 2021 un proyecto de innovación de productos de V gama denominado “Apuesta de la Oveja Autóctona Lojeña. Innovación y Comercialización de alimentos de V Gama Mediante la calidad y Mantenimiento del Ecosistema financiado por Diputación de Granada y cofinanciado por ACROL; en el cual se analiza la viabilidad de desarrollar productos V gama del cordero ecológico lojeño, en este caso de caldereta de cordero en distintos formatos que faciliten la preparación para el consumidor y sea una opción de mercado real para los productos de Lojeña adaptados a las nuevas tendencias y nichos de mercado, fomentando a su vez la economía circular. En esta misma línea en este año 2022 se está realizando otro proyecto denominado “Investigación y Desarrollo de productos para la Sostenibilidad y rentabilidad de la actividad ganadera. Innovación en opciones para la comercialización del Cordero Ecológico Lojeño” (INNOCCOL) cuyos objetivos son: -Dar una completa solución al aprovechamiento del cordero ecológico lojeño para su comercialización pues los ganaderos que dependen de su crianza y venta necesitan de productos que empoderen a esta raza única para ver compensado su trabajo y esfuerzo.-Crear un producto inexistente; pues existen pocos productos comercializados procedentes de la casquería y partes menos nobles del cordero ninguno de ellos con certificación ecológica.-La opción saludable al provenir de un animal tratado con medicina natural y ganadería extensiva ecológica.-Crear un producto transformado de sencilla producción y envasado ,aceptado por el consumidor final.

La Asociación Raza Ovina Lojeña a través del grupo de investigación de la Universidad de Córdoba (Departamento de Genética) (AGR-218), está realizando el Proyecto de Mejora Genética de la Raza Lojeña y además se está realizando un Proyecto sobre la “Valorización de la lana ecológica de la Raza Lojeña”. A través de la “Catedra de Ecología D. Clemente Mata Moreno” se está desarrollando el proyecto denominado “Análisis del Ciclo de Vida de los Productos procedentes del Ovino de Raza Lojeña.”, proyecto financiado con fondos europeos y cofinanciado por ACROL (Asociación de Criadores de la

Raza Ovina Lojeña del Poniente Granadino). Proyecto pionero al tratarse de hacerle la huella de carbono a la integridad de una Asociación de ganaderos en extensivo, ecológicos y con una raza autóctona en peligro de extinción la “Lojeña”. Y todo con el fin de poner en valor todos los beneficios que aporta la ganadería extensiva ecológica a nuestros ecosistemas y contención del Cambio Climático.



Comercialización

La Asociación Raza Ovina Lojeña apuesta desde su fundación por la innovación y diferenciación en todas sus vertientes. Intenta aprovechar las singularidades específicas del ecosistema donde se asienta la Raza “Sierras de Loja”, las características intrínsecas del patrón racial y rusticidad de la Raza y la vocación del colectivo de crecer y adaptar sus producciones a nuevos nichos de mercado y tendencias de moda. Dada la similitud de algunas características de la raza lojeña con las razas ovinas marroquíes y el contacto desde hace mucho tiempo con la comunidad musulmana en nuestro propio territorio, sumado a los proyectos realizados con Diputación de Granada y TEICA en territorio marroquí, hacen crear unas expectativas a esta Asociación bastante halagüeñas intentando promover el desarrollo de productos étnicos (cultura, tradición religión etc....) Nuestro cordero por su cornamenta y rusticidad posee un gran atractivo de consumo para la comunidad musulmana en sus fiestas religioso culturales como “Ramadán y Fiesta de del Cordero”. Teniendo un amplio mercado nacional, europeo y países islámicos. De ahí la apuesta por exportar corderos lojeños a estos destinos, son corderos vivos de un peso entre 35k-50k para su consumo en estas fiestas. El colectivo de ganaderos a través de su cooperativa COVECOL ha realizado exportaciones a las comunidades de Ceuta y Melilla, Francia y productos elaborados a Marruecos, Catar, Dubái

entre otros. Los productos elaborados y muy innovadores como el “Jamón de cordero ecológico lojeño” con sello halal supone una primicia en el mercado por tratarse de un producto nuevo, que junto a las elaboraciones de embutidos de todo tipo ecológicos-halal de cordero ecológico lojeño han supuesto una alternativa novedosa que se va consolidando cada vez más. El dinamismo de esta Asociación siempre y en todo momento le hace conocer en el proyecto Recetec (Cortegana, Huelva) a la empresa Balkis-Gourmet y su dueño Faysal Mrdali (Tunecino asentado en Bélgica y casado con una española de Alicante). Faysal desarrolla su ambicioso proyecto de trasvasar todos los productos del cerdo a cordero con el sello halal para poderle ofrecer a la comunidad islámica estos productos delicatessen, y es ahí cuando se establecen las sinergias de colaboración por ambas partes para hacer un producto “Top” de exclusividad total (productos ecológicos, halal de una raza autóctona “la lojeña” en peligro de extinción. La certificación ecológica de las ganaderías de la lojeña les ayuda y abre las puertas a colocar parte de sus corderos en empresas de restauración que apuestan por los productos de cercanía, gourmet y ecológicos tales como “Tiendas Mariscal Delicatessen”(Granada), “Hotel Saray”, (Granada), “Restaurante Paco Rama” (Riofrio), “Economato la Zubia” (Granada), “El bodegón de Palos” (Cádiz), etc. También se hacen algunas ventas con la comunidad Judía asentada en la costa malagueña, donde existen varias colonias importantes y tienen sus tiendas kosher para sus compras de alimentación. La Asociación Raza Ovina Lojeña realiza varias misiones comerciales con el fin de fortalecer relaciones comerciales con los clientes y encontrar otros nichos de mercado y nuevos clientes. Cabe destacar la misión comercial realizada a Midi-Pyrenees (Francia), Ceuta, Rabat (Marruecos) y Lisboa, Meknes (Marruecos).



Marcas y Sellos de Calidad

La Asociación Raza Ovina Lojeña es consciente de las dificultades y la competitividad que existe en la venta y comercialización de los productos cárnicos, de ahí que de opción a la adaptabilidad de sus productos a cualquier mercado y para ello obtener los sellos o marcas oportunas que puedan dar entrada a sus productos. La sociedad demanda productos saludables, sostenibles y sustentables y por ello el colectivo de ganaderos de la Asociación apuestan desde la fundación de esta, en certificar sus ganaderías en ecológico puesto que al tratarse de ganadería extensiva ,tenían más fácil el cambio y su adaptación a la certificación; la cuestión más básica era conseguir que el suplemento de alimentación procediese de agricultura ecológica, entre otras cuestiones de las que muchas ya se venían cumpliendo con sus manejos de producción. La certificadora por la que apuestan los ganaderos de la Asociación mayoritariamente es la certificación CAAE vigente hasta la fecha actual. Pero dadas las exigencias de los mercados externos básicamente los mercados árabes y máxime con la apuesta de

innovación de producto creada con la empresa Balkis -Gourmet surge la necesidad de hacer un sacrificio halal en los distintos mataderos que poseen la certificación y por lo tanto cumplir con los requisitos de sacrificio con el rito halal para que el producto cumpla con la legislación en base a la cultura islámica. Normalmente se suelen hacer los sacrificios para estos mercados en la empresa cárnica “COVIHER” (Sevilla) y en el caso de la comunidad judía, a la que se les ha vendido canales de cordero también ha debido llevarse a alguna empresa cárnica que posea la certificación Kosher y poder cumplir con los ritos de sacrificio que esta comunidad requiere y que se ha venido haciendo en una empresa cárnica de Málaga. Pensando no solamente en la exportación, la Asociación Raza Ovina Lojeña fiel a las demandas de la sociedad trabaja cada vez más por los canales cortos de comercialización y para ello adquiere los sellos de calidad que acreditan este marchamo de calidad alimentaria como lo es la marca “Calidad Rural, Poniente Granadino”, marca comarcal, desarrollada por el GDR Poniente Granadino (Loja), a la que se encuentran adheridas muchas empresas de la comarca y los ganaderos de la Raza Lojeña. “SABOR GRANADA” ha sido la marca provincial que ha servido como paraguas de calidad y producto granadino, siendo esta desarrollada por la Exma. Diputación de Granada, marca que ha servido de espaldarazo a muchas empresas para poder participar en los últimos años en las mejores citas alimentarias del país, como Alimentaria, Salón Gourmet y algunas internacionales La Asociación Raza Ovina Lojeña se encuentra adherida a la marca “SABOR GRANADA” y con la cofinanciación de Diputación de Granada le ha permitido estar presente en estos grandes eventos haciendo visibles los productos ecológicos de Lojeña. La marca que ha desarrollado el Ministerio para dar marchamo de calidad y autenticidad a las razas puras es la marca “100% Raza Autóctona” y a la que ya se encuentran adheridas muchas razas y en breve la Raza Lojeña tendrá cumplimentados los requisitos para poder incorporar dicha Marca a sus productos. También la Asociación Raza Lojeña estuvo intentado adherirse hace un tiempo a la marca “Consuma Naturalidad”, proyecto que lidero la Fundación Félix Rodríguez de la Fuente pero que no llego a cuajar por problemas técnico-financieros, pero con la que hubo muchas sinergias de colaboración y trabajo en dicho proyecto.



Innovación

La Asociación Raza ovina Lojeña siempre ha trabajado su apuesta por innovar productos y recetas que conquisten los corazones y paladares de los comensales; pues el colectivo ha tenido siempre claro, que solo desde la adicción a degustar un producto único y exclusivo se puede tener garantizado el consumo, por clientes concienciados con el medioambiente, con los sabores auténticos, el trabajo bien hecho y con recetas que sorprendan y te eleven al éxtasis cuando entran en boca. Es por ello que la Asociación se ha rodeado siempre de buenos amigos y con mucho talento en el arte culinario, como lo demuestran el nivel y categoría de las recetas presentadas en los eventos gastronómicos más prestigiosos de este país. Es en esta dirección en la que se ha trabajado con esfuerzo, talento, dedicación e inspiración por todos esos grandes chefs que se han cruzado en la Historia y Camino de La Lojeña para aportar su colaboración, favoreciendo su reconocimiento y contribuyendo de forma generosa a que hoy “LOJEÑA” se pueda escribir con letras mayúsculas. Pasamos a dar ejemplo de algunas de ellas. “Anchoa de Cordero” presentada en el Salón Gourmet 2018 por la chef lojeña (Victoria Tango Food), puedo corroborar que al degustarla pareciese una anchoa del Cantábrico y no de cordero. “Torrija de Cordero”, presentada en el V Concurso de Torrijas de León por la chef (Victoria Tango Food), “De la Tierra el Cordero” presentada en el Concurso de Tapas de Granada por el chef cocinero 4.0 José Miguel Magín, la tapa fue ganadora del concurso, “Jamón de cordero e lojeño halal-bio” producto innovador presentado por Balkis-Gourmet en el Salón Gourmet 2017 y presentado al público por el cortador de jamón campeón de España, Pablo Montiel, “Sushi de cordero ecológico lojeño” receta presentada en Alimentaria 2019, por la chef lojeña Victoria Tango Food, “Hamburguesitas de Cordero ecológico Lojeño” presentada en el Salón Gourmet 2018 por la bloquera gastronómica (Atrapada en mi cocina (Lidia de la O Mancilla). “Rosco Lojeño” presentada en el Concurso Saborea sin prisa, Granada 2022 por el chef José Miguel Magín, Hotel Saray (Granada), “Berenjenas rellenas de Cordero” de la bloguera gastronómica jienense (Cocinando entre Olivos) Ana María Gutiérrez, “Pinchos Morunos de Cordero” presentada en Andalucía Sabor 2016 por la chef Victoria Tango Food. Como producto innovador también cabe destacar los “Embutidos de Cordero Ecológico Lojeño” presentados por la empresa Balkis-Gourmet en varios Salón Gourmet y Alimentaria además de algunas ferias internacionales como en Dubái. También como producto innovador y de V Gama podemos destacar la “Caldereta de Cordero” en distintos formatos desarrollada en el Proyecto de CINNGRA “Listo Para Comer”

RESULTADOS

Los resultados de esta experiencia han sido bastante fructíferos, pues se ha ido adquiriendo un reconocimiento a esta Asociación por el trabajo que está realizando, además se ha ido acumulando mucho conocimiento con las vivencias y experiencias vividas, valorización de los productos de “Lojeña” y lo que es más importante de todo el haber conseguido una gran mochila y muy grande, llena de amigos de la Lojeña a lo largo del tiempo. Mi agradecimiento a todo el colectivo de ganaderos de la Asociación Raza Ovina por su sacrificio diario y constante, su estructura técnica y TODOS aquellos simpatizantes y amigos, que han permitido que esta Asociación crezca día a día como no a los entes financiadores que han permitido y apoyado su desarrollo.

REFERENCIAS

- Asociación Raza Ovina Lojeña (2018). La oveja Lojeña y su cordero ecológico. Folleto. 11pp.
- ACROL <http://www.acrol.es/>
- CINNGRA <https://cinngra.org/>
- FEAGAS <https://rfeagas.es/>
- García Romero, C. (2019). Manejo Holístico de la salud y bienestar en ganadería ecológica. Revista Agroecológica de Divulgación AE. SEAE. 38:28-29.
- García Romero, C. & García Romero Moreno, C. (2017). Ganadería ecológica. Apuntes para master. Editorial Agrícola Español. 160 pp.
- García Romero, C. & García Romero Moreno, C. (2020). Planta medicinal Enebro. Ficha práctica. Revista Agroecológica de Divulgación AE. SEAE. 40:58.
- García Romero, C. & García Romero Moreno, C. (2020). Planta medicinal Enebro. Ficha práctica. Revista Agroecológica de Divulgación AE. SEAE. 40:58.
- García Romero, C. & García Romero Moreno, C. (2021). Planta medicinal Tomillo. Ficha práctica. Revista Agroecológica de Divulgación AE. SEAE. 43:56.
- García Romero, C. & Moreno Cobo, JA (2021). Caracterización del modelo ganadero ecológico y sus beneficios en los agrosilvosistemas. . Revista Agroecológica de Divulgación AE. SEAE. 45:28-29.
- García Romero & García Romero Moreno & Serrano La Torre, S. (2020). Planta medicinal Romero. Ficha práctica. Revista Agroecológica de Divulgación AE. SEAE. 41:56
- Junta de Andalucía, Consejería Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/agriculturaganaderiapescaydesarrollosostenible.html>
- MAPA <https://www.mapa.gob.es/es/>

EL METABOLISMO ENERGÉTICO DE LOS SISTEMAS GANADEROS ECOLÓGICOS MEDITERRÁNEOS COMO INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD

Ramos García M^{1,3}, Guzmán GI^{2,3}, González de Molina M^{2,3}

¹Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña (CAEM). CICYTEX. Avda. España, nº 43, 10600 Plasencia, Spain. (+34) 927 27 46 84

²Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas. Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera, km 1, 41013 Sevilla, Spain

³ALIMENTTA.Think tank para la transición alimentaria

Email de contacto: maria.ramos@juntaex.es

La ganadería ecológica puede contribuir a la sustentabilidad de los agroecosistemas, pero no todos los manejos lo hacen de igual forma. El análisis energético a nivel de finca puede orientar la transición hacia mayores niveles de sostenibilidad, siempre que el clásico análisis *input-output* se vea ampliado al incluir los flujos internos de energía (biomasa) que permiten el mantenimiento de la calidad de los elementos fondo agroecosistémicos y de los servicios ecosistémicos que éstos prestan. Se ha empleado una metodología que combina indicadores de energía económicos clásicos (*Energy Return On Investments*, EROIs), con otros agroecológicos, que valoran la calidad de los elementos fondo agroecosistémicos. El objetivo era identificar, en función de su gradiente de sustentabilidad, los modelos de producción ecológica de vacuno de carne y porcino en sistemas mediterráneos de varias regiones españolas. Se han identificado cinco modelos. La crianza de vacuno/porcino en sistemas agrosilvopastorales de dehesa en las que se realiza el cebo ecológico de los animales hasta su sacrificio ha sido la más eficiente y sustentable, aunque no la más autosuficiente. La presencia de masa forestal, complementaria a la ganadera, aporta mayor eficiencia global, pero sobre todo se relaciona con la capacidad de mantener una alta productividad de fitomasa con escasos insumos externos y con el mantenimiento de flujos de biomasa que alimentan los elementos fondo mejorando la capacidad de prestar servicios ecosistémicos. Los resultados obtenidos permiten diferenciar entre modelos ganaderos ecológicos con el fin de orientar las políticas públicas hacia aquellos más eficientes y que generan mayores servicios ecosistémicos.

Palabras clave: eficiencia energética, EROIs, porcino, producción ecológica, servicios ecosistémicos, vacuno

CAPRINO AUTOCTONO ANDALUZ: AMENAZAS Y POSIBLES MEJORAS LIGADAS A LA COMPRENSIÓN DE SU PAPEL EN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

Rey Sanz S¹, Gonzalez Casquet O², Lopez Jimenez F³, Manzano Baena P^{4,5,6}

¹Asociación Nacional de Criadores de Cabra Blanca Andaluza o Serrana (Ablanse), Pol. Los bermejales, ctra. A 339, E-14810 Carcabuey

²Asociación de Criadores de la Raza Caprina Payoya. C/ Arcos,23. E-11680 Algodonales

³Asociación Nacional de Criadores de Cabra Negra Serrana o Castiza (ancca) C/ San José, 4. E-23340. Arroyo del Ojanco. 676964326

⁴Basque centre for climate change- BC3, Parque Científico UPV-EHU, E-48940 Leioa

⁵Kerbasque- basque foundation of science, Euskadi Plaza 5, 48009 Bilbao

⁶GCC LAB, faculty of biological and environmental sciences, universidad de helsinki, P.O. Box 65, FI-00014 Helsinki, Finlandia

Email de contacto: pablo.manzano@bc3research.org

Andalucía cuenta con un amplio patrimonio de razas caprinas, con alta rusticidad y muy adaptadas a su territorio, que proporcionan además amplios servicios ecosistémicos. Sin embargo, su situación actual es alarmante por una acumulación de factores en su contra. La falta de reconocimiento específico del sistema ganadero extensivo por parte de la administración y la pérdida de oferta concreta de comercialización son parte de un problema más amplio de falta de comprensión de estos sistemas. La demanda de consumo de carne en este nicho específico no concuerda con los ritmos naturales de producción. El alto valor de los productos en épocas de frío intenso, como la Navidad, hacen necesaria una industrialización parcial de la producción. Las prácticas de movilidad pastoril que tradicionalmente han mitigado estas cuestiones, como la trashumancia, se enfrentan a una falta de apoyo generalizada y a la aparición de más y más barreras. Algunas propiedades organolépticas de los productos del extensivo sufren, incluso, rechazo por parte del consumidor, adoctrinado en los sabores de producciones más industriales.

Concordar la demanda de productos y la producción natural es una condición necesaria para cumplir con los objetivos agroecológicos. Las estrategias de comercialización deben añadir a las virtudes de los productos una explicación sobre estos factores limitantes. Consideraciones sobre la oferta limitada a ciertas épocas del año y sobre sabores y texturas específicos deberían educar al consumidor interesado y posibilitar un cambio de percepción que lleve a una supervivencia futura de la ganadería más sostenible.

Palabras clave: caprinocultura ambiental, razas caprinas autóctonas amenazadas, estacionalidad, sostenibilidad, consumidor

INTRODUCCIÓN

La ganadería extensiva tiene entre sus características más notables la capacidad de aprovechar los recursos naturales en zonas altamente marginales, como las zonas áridas, los terrenos montañosos o las áreas boreales (UICN 2012). Su fortaleza frente a otros sistemas productivos viene a menudo dada por la capacidad de aprovechar pastos, no digeribles para el ser humano, y convertirlos en productos de alto valor nutricional y económico, así como aprovechar las grandes fluctuaciones de

la productividad vegetal a escala de paisaje gracias a la movilidad que es inherente a los animales (Manzano-Baena y Salguero-Herrera 2018). Dentro de las especies más extendidas, el caprino destaca por su singularidad: dentro de los rumiantes, es la especie con rasgos menos marcadamente pastadores y con una componente más importante de ramoneo (Hofmann 1989); por otra parte, tiene unas habilidades trepadoras que la hacen ideal para el aprovechamiento de terrenos agrestes. En la cuenca mediterránea en general, el pastoreo de cabras está particularmente extendido en zonas de orografía accidentada y precipitación limitada. La habilidad del caprino para consumir arbustos poco accesibles para otras especies, en zonas agrestes y de baja cobertura vegetal (Fig. 1), explican su importancia en países como Grecia, que alberga la mayor cabaña de la Unión Europea, y también de zonas como las sierras andaluzas. Proveer de herbivoría en estas zonas es vital para conservar procesos ecológicos ligados a la presencia de herbívoros durante la historia evolutiva reciente, así como la remoción de biomasa para evitar la aparición de incendios catastróficos (Bond 2019). Muchos servicios ecosistémicos fundamentales, por lo tanto, están ligados a su presencia (Manzano-Baena y Salguero-Herrera 2018).



Figura 1. Pastos calizos de la Sierra de Cádiz, pastados por cabra payoya. Imagen de Olga González Casquet.

PATRIMONIO DEL CAPRINO ANDALUZ Y SU PROBLEMÁTICA

Andalucía tiene un patrimonio particularmente rico de razas caprinas, contando con seis razas autóctonas (Fig. 2). Cinco de ellas (todas menos la Florida) han estado históricamente ligadas a los sistemas montañosos de la región, pero tres se hallan en los últimos años con problemas de conservación y son consideradas como en riesgo de extinción: la Blanca Andaluza, la Negra Serrana y la Payoya. Aunque en los dos primeros casos se trata de variedades de aprovechamiento cárnico y en el último también hay un aprovechamiento lácteo, las tres se caracterizan por su alta rusticidad, su manejo extensivo y su poca adaptabilidad a gestiones más intensivas.



Figura 2. Razas caprinas autóctonas andaluzas. Se destacan las variedades más rústicas y de manejo más extensivo: Blanca Andaluza (arriba a la izquierda), Negra Serrana (arriba a la derecha) y Payoya (abajo a la izquierda).

El deterioro del sector extensivo es una tendencia generalizada en España desde hace muchas décadas, motivado por una falta de diferenciación de sus productos y por la problemática de caracterizar legalmente el grado de extensividad para proporcionar ayudas públicas que palién la pérdida de competitividad frente a producciones más industriales (Urivelarrea y Linares 2020). En el caso concreto del caprino andaluz, el reconocimiento del carácter autóctono de las razas no se acompaña de otro para el carácter extensivo de las mismas. Las razas lecheras que han realizado una apuesta intensivista de su desarrollo, favorecidas por un carácter más dócil de sus animales y la disponibilidad de insumos con precios desproporcionadamente bajos, han logrado la supervivencia a costa de la pérdida de su carácter rústico y también gracias a un marcado estilo de mercado, que globaliza la venta a cabrito lechal de menos de 10 kg. Las razas cárnicas se enfrentan a una caída crítica de los precios que afectan a su viabilidad a largo plazo. Mientras, las producciones de leche en condiciones extensivas se enfrentan a una competencia de sistemas más intensivos, tanto por volúmenes de producción como por factores sociales ligados a cambios de manejo y a una pérdida de cultura de manejos más rotacionales. En los últimos años, el mayor interés por parte del público del consumidor hacia producciones certificadas, y la flexibilización en la regulación del régimen administrativo y el sistema de información de venta directa de los productos primarios desde las explotaciones agrarias y forestales a los consumidores finales a través del Real Decreto 163/2016, han mejorado algunos elementos en los aspectos económicos. Pese a todo y en todos los casos, los manejos extensivos tienen problemas de reemplazo generacional entre la población ganadera. Estos sistemas arrastran inercias negativas en aspectos sociales y económicos que son difíciles de paliar a corto plazo, como es bien sabido para sistemas pastoriles, y que sin intervenciones urgentes y multidimensionales pueden llevar a su colapso (Manzano Baena 2021).

ESTACIONALIDAD, PALATABILIDAD Y GANADERÍA EXTENSIVA

El aprovechamiento de los pastos naturales por parte de la ganadería extensiva implica un gran condicionamiento de la producción por parte de la pluviometría y la evolución de la temperatura. Dicha lógica productiva es la que ha estructurado las producciones trashumantes de forma prehistórica e histórica, que lograban paliar las grandes fluctuaciones estacionales existentes en los sistemas pastados de la Península Ibérica gracias a migraciones a muy larga distancia (Manzano Baena y Casas 2010). Para producciones más locales y con movilidad más limitada, dichas fluctuaciones (Fig. 3) no tienen más opción que soportar una variación de gran magnitud en la productividad del rebaño.

La evolución de la demanda de productos ganaderos, especialmente para el caprino y el ovino, se enfrenta a una distorsión con respecto a estos ritmos naturales. Aunque la época de mayor productividad en Andalucía es la primavera, la demanda de productos es mayor en torno a Navidad, una de las épocas en las que la productividad vegetal es más baja. Los sistemas con gran cantidad de insumos externos tienen entonces una ventaja añadida, al poder responder a esos picos de demanda sólo haciendo uso de sus insumos habituales. Los sistemas extensivos pierden cuota de mercado en momentos críticos donde podrían llegar al consumidor no habitual.

Esta falta de penetración en el mercado tiene un problema añadido: la pérdida de palatabilidad de los productos extensivos para el consumidor. El consumo de carne de caprino principalmente

en forma de lechal y en momentos fuera de la temporada natural de productividad hace que las propiedades organolépticas de la mayoría de productos disponibles correspondan a sabores de baja intensidad, típicos de producciones más industriales. Se pierde así referencia sobre el sabor de los productos más tradicionales, cuyas superiores propiedades nutricionales (Howes y cols. 2014) no son apreciadas y se convierten, de forma absurda, en un lastre y no en una virtud.

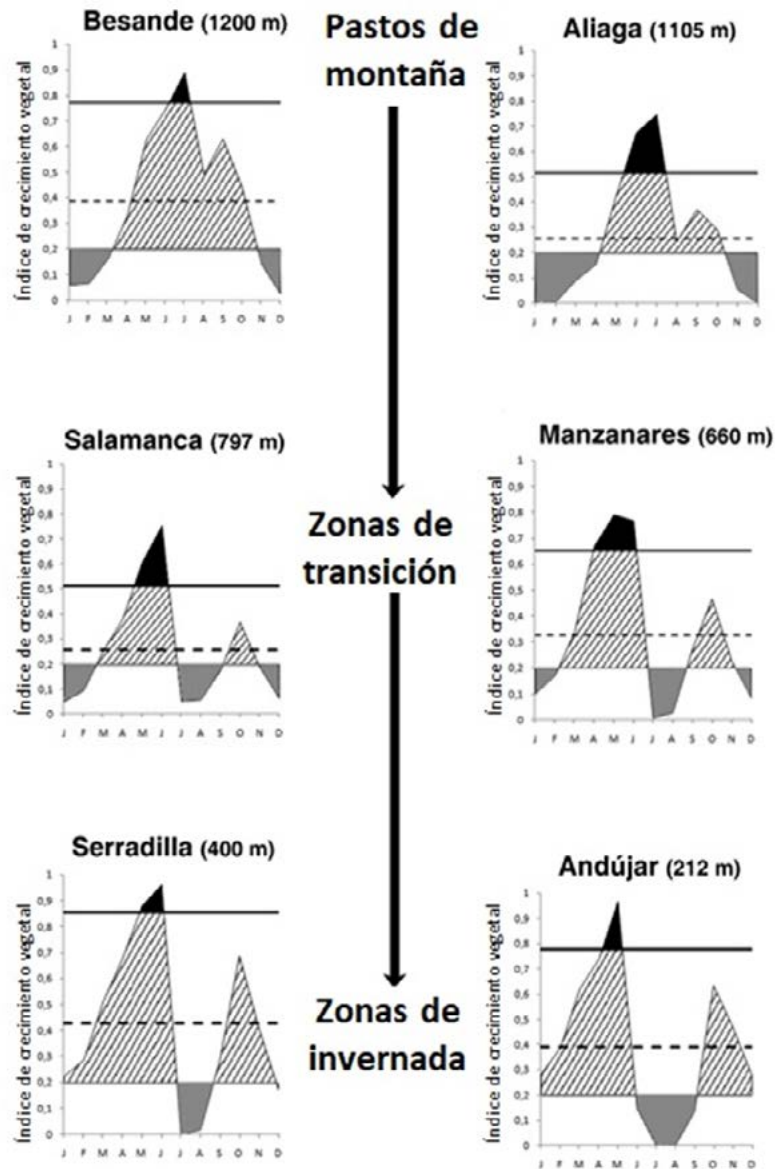


Figura 3. Productividades estacionales de la vegetación en diferentes puntos del recorrido de rebaños trashumantes. El rayado oblicuo representa las épocas en las que hay crecimiento vegetal; el sombreado en negro, en las que el crecimiento es intenso; la línea discontinua, la media del índice anual de crecimiento vegetal; la línea continua, el doble de dicho índice. Reproducido de Manzano Baena y Casas (2010).

A continuación añadimos dos casos de estudio para la problemática discutida, en las razas objetivo de este artículo.

RAZA CAPRINA BLANCA ANDALUZA O SERRANA

Esta raza debe su nombre a sus dos características principales, el color blanco uniforme de su capa, aunque pueda presentar tonalidad “cérea” y su distribución en las zonas de montaña. Las sierras de Andalucía han sido su cuna, desde las diversas dehesas de Sierra Morena a las altas y frías Cordilleras Penibética y Subbética. Frecuentemente vinculadas a Espacios Naturales Protegidos. Como valor añadido, el potencial de la raza está ligado a los servicios ecosistémicos asociados, más allá del abastecimiento de productos de consumo humano. La cabra Blanca Serrana es aliada en la gestión del paisaje, en las labores de prevención de incendios, la fijación de carbono en el suelo, favorece la dispersión de semillas, y fomenta la biodiversidad en aquellos ecosistemas donde habita. Además, colabora en la fijación de población en las zonas rurales y es pilar fundamental de la caprinocultura tradicional (social, cultural y ambiental). Por ello nos referimos a ella como una raza de aptitud ambiental.

Es una antigua raza con signos muy representativos de la Capra Prisca, y de la cabra Nubiana, que le aportó su característico perfil convexo. De alta rusticidad y gran adaptabilidad ambiental.

Su cría se basa en sistemas extensivos de pastoreo dirigido con ayuda del sonido de los cencerros y piquetes y actualmente con los avances tecnológicos a través de collares con GPS en algunos miembros del rebaño.

Las cabras paren una vez al año, y es en esos momentos cuando utilizan las diferentes instalaciones para cobijar y cuidar a la prole. Históricamente su aprovechamiento ha sido el consumo de la carne del cabrito, que es alimentado únicamente por la leche materna y las primeras briznas de hierba hasta que alcanzaba el peso vivo de 15 kg (una arroba y media, según las comarcas). Sin embargo, los modelos de comercialización ligados a las razas caprinas más lecheras han dado un vuelco al aprovechamiento, demandándose chivos más lechales, con 30/45 días de vida y 10 kilos de peso vivo máximo. Por este motivo, esta raza se ve incluso penalizada por el grueso tamaño de sus huesos y su velocidad de crecimiento, lo que denominan “chivo basto” en el mercado. Este desajuste entre crecimiento y comercialización viene generando una disminución de las ganancias por parte de sus criadores, siendo el único producto comercializable en estos momentos.

A todo ello se le añade que la demanda del consumidor está asociada a épocas poco favorables con el manejo de estos animales, su propio ciclo natural de reproducción, tanto en cubrición como en parideras. En el caso de la Cabra Blanca Andaluza o Serrana y debido a la amplia distribución geográfica donde se localizan las ganaderías (ver mapa), así como a la diversidad de ecosistemas y climas, las parideras naturales pueden alargarse, al adaptarse a los recursos naturales disponibles en el campo que garanticen cubrir las necesidades tanto para las madres como para las crías en los inicios del destete natural. Entendemos que esta protección del ciclo natural es inherente a los sistemas agroecológicos en los que se maneja.

ABLANSE cuenta en la actualidad con 37 ganaderías socias, de las cuales 51% están certificadas en ecológico por algún organismo certificador, y el 88% se ubican dentro de un Espacio Natural Protegido.

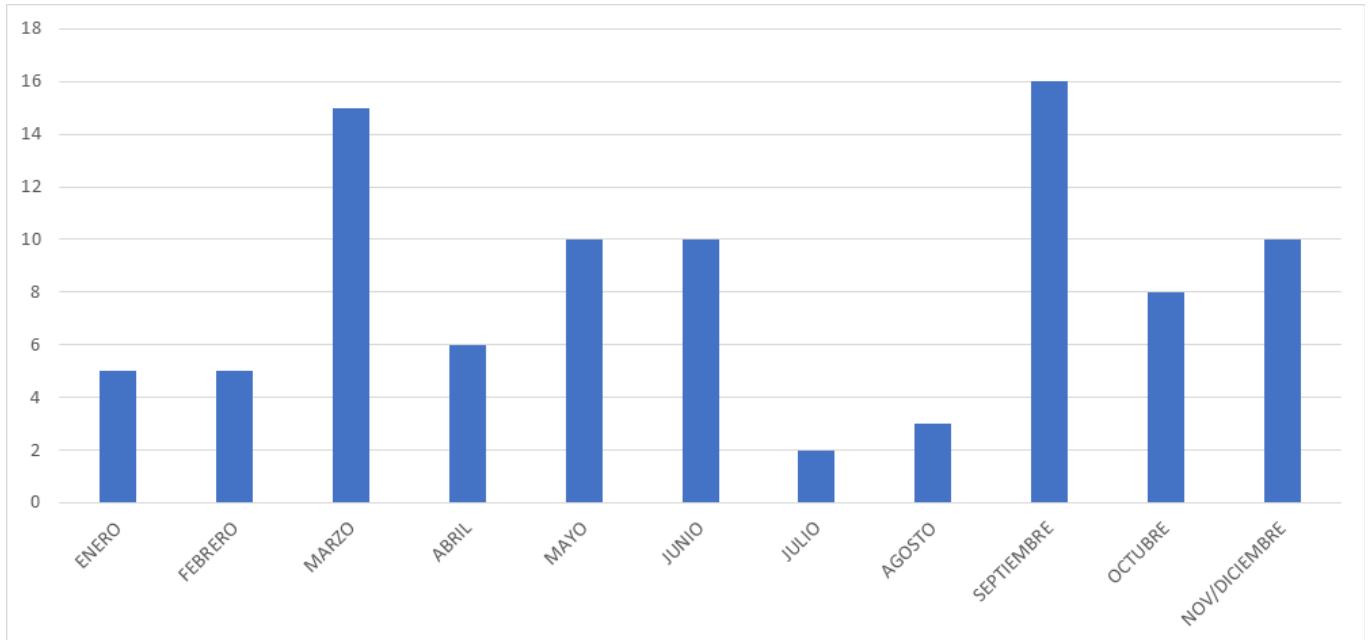


Figura 4. Distribución mensual de parideras en ganaderías de cabra Blanca Andaluza durante el año 2021. Datos proporcionados por ABLANSE.

Esta distribución, aparentemente sostenida en el tiempo es causada por diversos factores:

- Algunas de las ganaderías no realizan gestión de lotes. Los machos están casi constantemente con las hembras, por lo que el manejo reproductivo queda al azar de la climatología, fotoperiodo, estados fisiológicos y corporales de los animales, entre otros factores, generando parideras casi continuas. Suelen ser ganaderías de tamaño reducido y constituyen el 21% de las ganaderías colaboradoras del programa de cría, lo que aporta un engrosamiento de datos en los valores totales de meses con parideras.
- Debida a la distribución amplia de la raza, los momentos de mayor aprovechamiento de los recursos naturales varían en el año, siendo en las zonas más occidentales en la explosión primaria de la primavera, y en las zonas orientales y de alta montaña más tardía, produciéndose en los meses de verano. Sin embargo, nada es reglado en la naturaleza y aún más en estos últimos años con las repercusiones de los cambios climáticos originados, sequías... estas épocas están variando tanto en las fechas de cubrición, como de paridera.

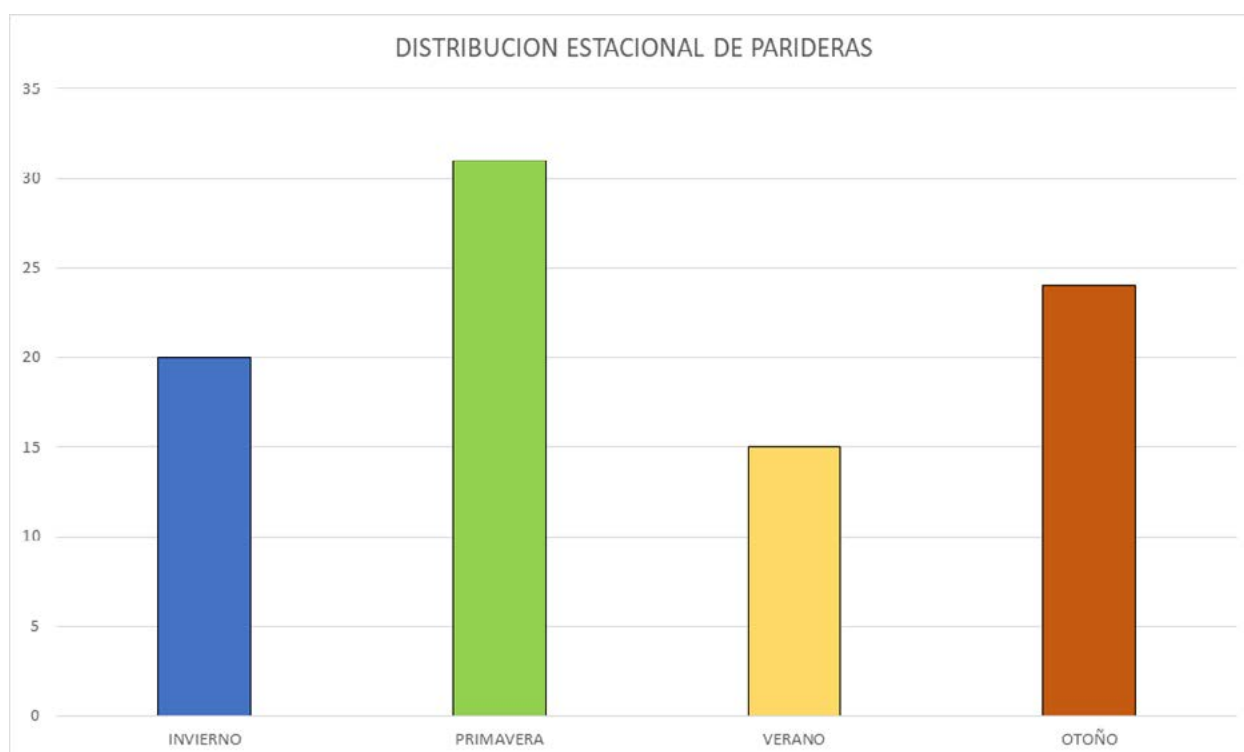


Figura 5. Distribución estacional de las parideras en ganaderías de cabra Blanca Andaluza durante el año 2021. Datos proporcionados por ABLANSE.

De nuevo un análisis por estaciones nos vuelve a arrojar la viabilidad de parideras a lo largo del año, lo que podría alentar de un sistema de comercialización continuo y que puede ajustarse a posibles requerimientos del consumidor. Sin embargo, esta sería una premisa valorada sólo desde un único ángulo, sin tener aspectos en cuenta tan relevantes como los siguientes:

- Las distancias entre las diversas ganaderías hacen inviable una comercialización conjunta de sus productos.

- Los modelos globalizados de industrias cárnicas (abatimiento, despiece y distribución) están a grandes distancias de los lugares de cría y no siempre cumplen los requerimientos de certificación ecológica.

- A pesar de las imágenes reflejadas, el número total de chivos para la venta por ganadería no es el suficiente como para cubrir los costes de desplazamiento y los precios de abatimiento, que actualmente rondan el 50% del precio del animal en peso vivo en algunas de las regiones.

RAZA PAYOYA

La cabra Payoya es una raza autóctona española catalogada como amenazada, anteriormente referenciado como en peligro de extinción. El nombre de Payoya proviene del municipio de Villaluenga

del Rosario, en la provincia de Cádiz, una de las ubicaciones donde tiene su origen esta raza, municipio donde a los nativos se les denomina Payoyos. También es conocida como Montejaqueña, procedente del municipio malagueño de Montejaque que se encuentra en la comarca natural donde nació y se desarrolló la cabra Payoya.

Las ganaderías de esta raza se encuentran ubicadas fundamentalmente en la zona del actual que ocupa el Parque Natural de Sierra de Grazalema, en las provincias de Cádiz y Málaga, concentrándose el 86% de las mismas en un radio de unos 40 km, un área de gran valor natural que se caracterizan por su altitud, que varía entre 700 y 1.600 m. sobre el nivel del mar y por la elevada pluviometría, que propicia gran abundancia de recursos pastables y aprovechables por el ganado fundamentalmente en primavera, de ahí que en esta región encontremos 2 razas autóctonas con manejo extensivo de aptitud lechera, la cabra Payoya y la oveja Merina de Grazalema, al poder transformar este exceso de oferta de pastable en leche. La singularidad del medio natural, de la raza Payoya y del manejo hecho por el hombre desde la Asociación de Criadores de la raza Caprina Payoya es entendida como una fortaleza que impregna y valoriza a los productos de la cabra Payoya, quesos y cabrito.

La cabra Payoya se distingue por su rusticidad y adaptación al medio natural donde se desarrolla, siendo animales altos, largos y que no al haber sido seleccionados por un color de pelaje determinado configuran rebaños coloridos y que destacan en las sierras calizas que habitan.

Esta raza no es sólo importante como patrimonio genético y socioeconómico, al ser la fuente principal de ingresos de gran número de familias, sino también cultural, siendo la cabra Payoya el elemento central de la interacción del hombre con el medio natural que ha dado lugar a técnicas, usos, utensilios y especificidades del lenguaje propios que aún se mantienen. En este sentido destacamos la denominación particular dada a las diferentes capas o color del pelaje de la raza Payoya, tales como collalba, moracha, sesnegra, orita, flor de gamón entre otras, una seña de identidad que la Asociación de Criadores de la Raza Caprina Payoya recoge en la reseña que se realiza de cada animal en la base de datos del Libro Genealógico.

La orientación productiva de la raza es la producción lechera, siendo la producción media de leche por hembra en lactación de las ganaderías en control de rendimiento lechero oficial de 390 kg leche en 265 días de lactación, con una tasa media (%) de grasa de 4,54 y 3,60 de proteína. Si bien tradicionalmente la leche era transformada en queso en la misma ganadería, los requisitos sanitarios motivaron el abandono de la transformación de la leche en queso en las ganaderías y a la venta de la leche fundamentalmente a operadores lecheros, siendo el destino de esta leche la exportación a Francia o su uso en queso mezcla; no obstante, en los últimos años se ha producido un cambio en la comercialización de la leche de esta raza motivado por la creación de queserías artesanas en la zona y la puesta en marcha por la Asociación del distintivo Logotipo Raza Autóctona 100% Payoya que permite diferenciar los productos de cabra payoya, de manera que actualmente el 80 % de las ganaderías asociadas comercializan su leche a estas queserías artesanas para la producción de quesos de cabra con el distintivo Raza Autóctona 100% Payoya



La Asociación de Criadores de la Raza Caprina Payoya es la entidad sin ánimo de lucro encargada de la gestión del Programa de Cría de la raza, con la llevanza del libro genealógico y el programa de conservación y mejora de esta. Otras labores importantes son la gestión del distintivo Logotipo Raza Autóctona 100% Payoya para la leche, quesos, carne y piel, así como labores de representación y promoción de los valores de la raza, el trabajo de sus criadores y los productos obtenidos. Actualmente la asociación está integrada por 39 ganaderos y ganaderas criadores de la raza.

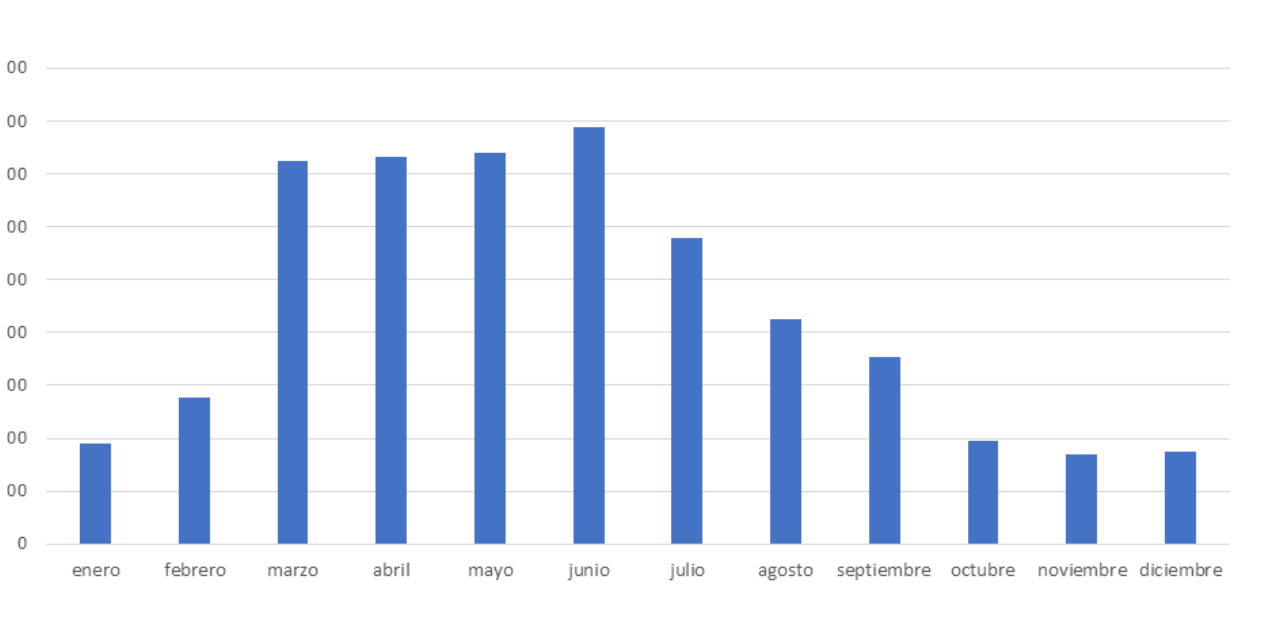


Figura 6. Producción mensual de leche de las cabras payoyas en el año 2021. Fuente: Asociación de Criadores de la Raza Caprina Payoya

El gráfico anterior muestra que, aunque contamos con producción lechera durante todo el año, las producciones lecheras se sincronizan con la mayor oferta de alimentos pastables que se da en primavera. Esta estacionalidad productiva es penalizada por las empresas, operadores lecheros y queserías, que compran la leche a los ganaderos y las ganaderas, penalizando un modo de producir alimentos más sostenible y coherente con los ciclos naturales y al mismo tiempo menos dependiente de insumos.

CONCLUSIONES

Bajo la premisa existente de razas muy ligadas al territorio, y que son base patrimonial en diversos aspectos (genéticos, sociales, ambientales y culturales), los actuales modelos de comercialización y consumo hegemónicos unifican los productos sin visibilizar las características intrínsecas a los mismos. Es por ello que desde estas Asociaciones de Criadores queremos cuidar las maneras y ser portadores de la misma filosofía que engloba nuestras razas y sus sistemas de cría, para que cada paso que damos sea respetuoso, digno, justo y sostenible. Abogamos por canales cortos de transformación y comercialización, generando consciencia en el consumo y en los consumidores de un

producto de alta calidad, vinculado a su ecosistema y de muy baja huella de uso de combustible fósil, que no es cebado en instalaciones aparte, sino que viene del monte a tu mesa. Queremos garantizar la salud y bienestar del animal, pero también el bienestar ganadero, y cadenas justas, que anclen personas y oficios al territorio, que caminen de la mano de la Soberanía alimentaria y que favorezcan la confianza, la cercanía y la salud del planeta.

Perseguimos Impulsar cambios a medio plazo y escala comarcal, que puedan generar identidad y valorización de los sistemas ambientales, que fomenten un modelo alimentario sostenible y socialmente justo.

En lo concreto, confiamos en unos indicadores fiables, que faciliten el reconocimiento de los servicios ecosistémicos aportados por esta actividad, y que dichos servicios sean reconocidos por las entidades públicas vinculadas (ganaderas, medioambientales, salud pública, consumo) con el objetivo de generar las estrategias y flexibilidad legislativa necesarias. Deseamos que criadores, consumidores, entidades y administraciones públicas, convencidas de la oportunidad y la necesidad de estrategias de garantía, favorezcan la creación de redes locales para la comercialización de los productos de cercanía o canales directos de consumo. Todo ello apoyaría a que la caprinocultura ambiental se vea reconocida en su labor como gestora y custodia del territorio, profesionalizando el sector y fomentando negocios agropecuarios autónomos, no tan dependientes de las ayudas públicas.

REFERENCIAS

- Bond WJ. 2019. Open Ecosystems: ecology and evolution beyond the forest edge. Oxford University Press. <https://doi.org/110.1093/oso/9780198812456.001.0001>
- Hofmann RR. 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78, 443–457. <https://doi.org/10.1007/BF00378733>
- Howes NL, El-Din Ahmed Bekhit A, Burritt DJ, Campbell, AW. 2014. Opportunities and Implications of Pasture-Based Lamb Fattening to Enhance the Long-Chain Fatty Acid Composition in Meat. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 14, 22–36. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12118>
- Manzano Baena P. 2021. Dejar de observar el pastoreo, para pasar a entenderlo. *Diario El País*, 21 de julio. <https://elpais.com/planeta-futuro/2021-07-01/dejar-de-observar-el-pastoreo-para-pasar-a-entenderlo.html>
- Manzano Baena P, Casas R. 2010. Past, present and future of trashumancia in Spain: nomadism in a developed country. *Pastoralism: Research, Policy and Practice (Practical Action)* 1 (1), 72-90. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.12253130>
- Manzano-Baena P, Salguero-Herrera C. 2018. Pastoreo móvil en el Mediterráneo: argumentos y evidencia para una reforma política y para combatir el cambio climático. Consorcio Mediterráneo para la Naturaleza y la Cultura (editado por Lisa Zogib), Ginebra.
- UICN. 2012. Apoyo al desarrollo pastoril sostenible: Una perspectiva global sobre normas mínimas y buenas prácticas. Segunda edición, marzo de 2012: publicado para revisión y consulta a través de foros de aprendizaje a escala mundial. Oficina Regional de la UICN para África Oriental y Austral, Nairobi, Kenia. vi + 34pp.
- Urivelarrea P, Linares L. 2020. Propuesta de caracterización de la ganadería extensiva. Aproximación a la diferenciación del grado de extensividad. WWF España, Trashumancia y Naturaleza, Sociedad Española de Pastos y Plataforma por la Ganadería Extensiva y el Pastoralismo.

CARACTERIZACIÓN DEL CICLO DE CRÍA AVÍCOLA ECOLÓGICO PARA LA PRODUCCIÓN DE CARNE EN GALICIA

García Romero C¹, Gómez Rodríguez I²

¹Cuerpo Nacional Veterinario. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE). Olías del Rey. Toledo. Castilla-La Mancha. España

²Ganadera ecológica. TRALOAGRO. Burgo de Negral. Friol. Lugo. Galicia
Email de contacto: guindalejocarmelo@gmail.com

Galicia ocupa el primer lugar en avicultura ecológica de carne en España, mas de 36 granjas y 840.000 pollos, aportando unos 2.378 Tm de carne. El presente trabajo tiene como objetivo aportar información sobre la gestión de una granja de referencia avícola ecológica de carne, para facilitar este tipo emprendimientos a mujeres en el medio rural gallego. Ubicada en Friol (Lugo), Galicia, bajo un clima atlántico y con una vegetación a base de praderas polifíticas y robledales. La metodología ha sido mediante encuesta directa con distintas variables zootécnicas, sanitarias, y comerciales. La base animal utilizada es el pollo Label. Entran a la granja en la segunda etapa (cebo) del ciclo de cría con 45 días y un kilo de peso. El número de pollos cebados en el ciclo de cría es de 19.200 pollos repartidos en cuatro gallineros (4.880). La densidad en espacios cerrados (9,2 pollos/m²) y parques (4m²/pollo). Alimentación con piensos ecológicos, 17,7 % proteína (lisina, 0,84%; metionina, 0,28%), con un consumo medio de 120g/pollo (invierno), y 90 g/pollo (verano), ganancia media diaria, 40-50 g, e índice de conversión, 2,5-4, pastando diariamente en praderas y suplementando con alfalfa ecológica. La salida al matadero esta entre 90-120 días con un peso de 3,400-4 Kg (2.300-2.900 Kg peso canal). No se mutila el pico. Los pollos reciben paquete vacunal completo. La gallinaza se retira cada dos meses y se composta. El vacío sanitario se realiza cada 15-20 días, desinfectando con hipoclorito sódico. La comercialización se lleva a cabo mediante venta directa y por integración en grandes superficies.

Palabras clave: avicultura ecológica, carne ecológica, Galicia, granjas avícolas, pollo ecológico

INTRODUCCIÓN

En España hay casi 8.000 granjas ecológicas ganaderas representando las aves de corral unas 600, de las cuales alrededor de 130 son de avicultura ecológica de carne (1,62%), inferiores a la de porcino ecológico (2,02%) y muy superiores a las cunícolas, recientemente reguladas por el RUE 248/2018. No obstante lo anterior, según las estadísticas de Agricultura Ecológica (MAPA 2020, 2021), Galicia es la 2ª Comunidad Autónoma en importancia de granjas avícolas ecológicas (32) tras Cataluña (51), acaparando Lugo el 47,22% seguido de Ourense, A Coruña y Pontevedra. Respecto al censo Galicia cuenta con 1.015.000 de aves ecológicas, el 51% de España, de las cuales el 82% corresponden a pollos de carne, con mayor numero en Lugo, que han aportado unas 2.371 Tm de carne que representa más de 25% del total español. Respecto a las industrias relacionadas con la producción animal en Galicia hay certificados 124, de las cuales solo hay tres mataderos ecológicos de aves, ubicados en Lugo, Ourense y Pontevedra, muy superior al que existe en otras comunidades autónomas. El escaso número de granjas ecológicas de aves de corral con destino a la producción de carne en el contexto

nacional, está motivado por la falta de industrias alimentarias cárnica, como son los mataderos ecológicos certificados que dificulta la comercialización y la expansión del sector avícola ecológico de carne, aunque menos acentuado en Galicia, que limita el consumo de pollo ecológico de corral (Díaz, C. *et al.* 2012; García Romero, C. 2012; García Romero, *et al.*, 2012).

El presente trabajo, ha tenido como objetivo el estudio del ciclo de cría de una granja referente de avicultura ecológica de carne en Galicia, para caracterizar el manejo zootécnico avícola y sanitario con la finalidad de divulgar el conocimiento a personas emprendedoras del medio rural que se van a incorporar al sector ganadero ecológico, en particular mujeres innovadoras integradas en los sistemas agrarios ecológicos (Puig & García Romero 2021).

MATERIAL Y MÉTODOS

La granja avícola de carne ecológica está ubicada en el Burgo del Negral, concello de Friol, Lugo (Galicia), caracterizada por un clima atlántico templado y cálido con temperaturas medias entre 12-13°C y un promedio de lluvias entre 1000-1200 mm, valor fluctuante anual por los efectos del cambio climático, correspondiendo el periodo más seco en julio-agosto y el más lluvioso diciembre. (MTERD, 2020).

El estudio de caracterización se ha realizado en 2021 mediante la metodología de encuesta al avicultor, mujer emprendedora, completada con numerosas visitas entre los años 2017-2019.

La base animal al estudio es el pollo campero de raza Label con un tamaño de granja de 19.200 aves/ciclo de cría, sometidos al régimen de Avicultura Ecológica.

El método seguido ha sido el de recabar datos a informante/s en su granja pecuaria ecológica siguiendo la metodología descrita y detallada por García Romero & Cordero Morales, (2010, 2012), con algunas adaptaciones realizadas al ciclo de cría avícola. La encuesta estaba compuesta de 10 grandes bloques referidos a la base animal y procedencia, etapas de la cría y cebo, alimentación, instalaciones, gallinaza, salud y bienestar, producción y comercialización, con diferentes cuestiones, más de 50, referidas al manejo del ciclo de cría y aspectos sociológicos del territorio ligadas a la sostenibilidad de la Finca Ecológica (González de Molina, 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Base y procedencia animal

El pollo campero ecológico Label de menos de 45 días procede de una industria avícola ecológica, Caponcito. sita en Galicia, que es incorporado en planteles homogéneos en el ciclo de cría del gallinero ecológico de referencia para realizar el cebo desde 45 al 90-120 días aproximadamente, en función del crecimiento y el alcance del peso comercial de venta, con salidas diarias a parques al aire libre. La raza Label es un pollo de aptitud cárnica de crecimiento lento, armonioso y con buen rendimiento cárnico que se adapta muy bien a las condiciones de cría avícola ecológica, con producciones sostenibles, que es obligado utilizar con otras razas pesadas tipo broilers dada la falta de pollitos en

suficiente número de razas autóctonas, como la de Mos, para atender la demanda gallineros ecológicos mediano-grande (García Menacho Osiet & García Romero, 2012); García Romero & Cordero Morales, 2016).

Ciclo de Cría. Fase de Cebo

En cada ciclo de cría se engordan 19.200 pollos repartidos en dos naves (A y B) y en cada nave se crían y se ceban dos lotes de 4.800 pollos respectivamente, que está dentro del tamaño máximo permitido por el reglamento de las producciones ecológicas, permitiendo gallineros subdivididos en compartimentos, separados por tabiques sólidos para aves de engorde (García Romero & Cordero Morales, 2020).

Todos los lotes introducidos son homogéneos con un kilogramo de peso vivo. Cada año se realizan entre 4 y 5 ciclos de cría de cebo con este tamaño y estructura poblacional. La salida de pollos se realiza con un peso comprendido entre 3, 400-4 Kg (2.300-2.900 peso canal). (90-120 días), edades superiores a las establecidas por la norma legal, 81 días. (García Romero & Cordero Morales, 2020).

Alimentación

La nutrición se hace a base de piensos ecológicos certificados compuestos por torta de soja, aceite de soja, trigo, fosfato de calcio, carbonato cálcico, cloruro sódico y bicarbonato de sodio, que aportan los siguientes valores nutritivos, proteína bruta (17.7%), fibra bruta (4%), grasa bruta (4.85%), ceniza bruta (5.4%), lisina (0.84%), metionina (0.28%), sodio (0.16%), fósforo (0.57%), calcio (0.83%). Además se aportan como complementos nutricionales aditivos, vitaminas, proteínas y oligoelementos para mejorar el buen funcionamiento metabólico y productivo, estando los valores dentro de los rangos establecidos en la Avicultura Ecológica de carne establecidos por García Menacho Osset & García Romero (2012).

El consumo medio diario es de 105 g/día, siendo más elevado en invierno (120 g/día) que en verano (90 g/día), debido a que el organismo necesita más energía como también indicaron en 2012, Penacho & García Romero. El índice de conversión está entre 2.5-4 kg/peso vivo, valores que sitúan dentro de los pollos aptitud cárnica, con un crecimiento medio diario alrededor de 30 g/día. Respecto al consumo de forrajes, todas las aves salen al pasto consumiendo hierba y alfalfa como suplemento para el buen funcionamiento digestivo (García Romero & García Romero Moreno, 2017).

Instalaciones

Los gallineros ecológicos tienen orientación norte-sur con ligera inclinación este, que favorece la climatización natural de las naves avícolas, con temperaturas entre 20-21°C. La superficie de zonas cerradas y parques al aire libre es de 2.000 m² y 90.000 m² respectivamente.

Espacios cerrados. Naves avícolas

Los techos están aislados con lona plástica y lana de roca, y están protegidos con chapa galvanizada ondulada. Los suelos son de hormigón pulido, fácilmente limpiables y desinfectables y las paredes de panel tipos sándwich. Las ventanas, de apertura mecanizada, tiene 75 cm de largo y son de lona corredera plegables hacia abajo, con una abertura de 1.10 m de alto.

Los comederos están mecanizados, tipo Chore Time para maximizar el ahorro de pienso y la higiene, permitiendo introducir solo el pico, quedando las patas fuera e impidiendo que los pájaros entren, muy importante desde el punto de vista de la prevención de interacciones patológicas como la gripe aviar. Hay tres líneas de comederos/nave, con 91 comederos/línea, en total 273 comederos/nave. En cada línea de comederos hay tres tolvas de pienso/nave; con paso automático de llenado existiendo al final de la línea un pedidor. Cada tolva puede acumular 150 kg. de pienso, existiendo en la parte exterior de la nave dos silos traslúcidos, en total 1 silo/nave de 16.000 Kg cada uno.

Los bebederos automatizados son de pipeta o tetina, con 4 líneas/nave, con un sistema automatizado de limpieza (POS CHORE TIME) en cada nave con niveladores (compensadores de agua), con recoge gotas que evita la humedad de la yacija previniendo las helmintosis digestivas y coccidiosis. La distribución de agua a las gallinas se hace a través de un depósito de agua con capacidad de 12.000 litros, también utilizado para los planes homeopáticos de control y/o producción de afecciones avícolas.

Hay 15 trampillas de salida que comunican con los parques exteriores, cada trampilla tiene 2,5 metros lineales con una apertura de 1 metro de alto, están automatizados para evitar la entrada de predadores. Tanto las características del equipamiento como las dimensiones de las naves, ventanas y trampillas, así como la densidad poblacional de 9.2 pollos/m² están dentro de los límites establecidos e indicadores de manejo establecidos por norma legal (García Romero & Cordero Morales, 2020; García Penacho & García Romero, 2012). No hay aseladeros por la dificultad de saltar el pollo de carne, permaneciendo siempre en el suelo.

La yacija es de paja picada de cereal, renovándose para su compostaje cada dos meses para mantener la cama seca y prevenir coccidiosis como señalaron García Romero & Gómez Sánchez (2022).

Espacios cubiertos al aire libre

La superficie de los parques es de 90.000 m², en total cuatro, con una carga avícola de 1 pollo/4m² que está dentro de los valores establecidos por la norma legal (García Romero & Cordero Morales, 2020), sin rotación que puede inducir a la presentación de parasitosis clínicas en épocas de primavera y otoño favorables para el desarrollo estacional de helmintos (García Romero & García Romero Moreno, 2017). Las praderas son naturales de composición polifítica, rodeadas de robledales que amortiguan el calor estival. No tienen revolcaderos, una práctica más extendida en gallina de puesta para el control de ectoparásitos (García Menacho Osset & García Romero, 2012).

Salud y Bienestar

Los pollos que entran en el gallinero con 45 días han recibido el programa vacunal en el nacimiento Marek y Bronquitis infecciosa, a los 3-4 días coccidiosis, a los 10-12 días revacunación de bronquitis.

. La granja pertenece a una Asociación de Defensa Sanitaria (ADS) para el control sanitario oficial, realizando control de salmonelosis a la entrada y mitad del ciclo de cebo, estando libre de esta enfermedad. Realiza controles periódicos de la calidad del agua. La granja durante el ciclo de cría no realiza tratamientos veterinarios de síntesis química para la prevención de parásitos, controlando los mismos mediante la aplicación de medidas de higiene del gallinero.

Ocasionalmente en el caso de estrés térmico, en épocas estivales, utiliza sal en agua de bebida como indicaron García Menacho Osset & García Romero (2012).

Realiza vacíos sanitarios, tras la finalización del cebo, entre 15-20 días antes de la entrada del nuevo lote, realizando limpieza con agua a presión y desinfección del gallinero y mobiliario, “todo dentro todo fuera”, con lejía. (García Romero y García Romero Moreno, 2017); García Romero y Gómez Sánchez, 2022. El porcentaje de mortalidad es bajo (3%), siempre por causas esporádicas, indicador del buen manejo zootécnico de la granja.

No práctica corte de picos ni despuntes. El transporte al matadero ecológico en Ourense se realiza en condiciones sanitarias adecuadas utilizando cajas pallets de armazón de hierro compuesto por 13 cajones independientes plásticos con una capacidad de 18 pollos/caja.

Comercialización

La venta de pollos de carne se realiza de forma directa en tiendas propias y a través de portales de internet, utilizando canales cortos de comercialización como indicaron Díaz et al (2012). La distribución se realiza también por integración en supermercados y grandes superficies, con precios al consumidor que van desde 13,5 e/kilo en venta directa hasta 6/Kg en grandes superficies.

CONCLUSIONES

a. El gallinero ecológico de carne utiliza técnicas de manejo zootécnico adecuadas a los criterios establecidos en el Reglamento de Producciones Ecológicas 848/2018.

b. El manejo sanitario está basado en el control y prevención de afecciones, en particular parasitosis, siendo muy baja la mortalidad, siendo recomendable para mantener la salud en valores óptimos la utilización de planes homeopáticos como un instrumento más del manejo avícola.

c. Los valores de bienestar animal son aceptables, no realiza mutilaciones y aplica prácticas zootécnicas favorables al ciclo de cría, favoreciendo las óptimas condiciones de las instalaciones.

d. La granja tiene una productividad aceptable comercializando todo el producto como ecológico, siendo importante el progresivo aumento de la venta local que realiza y a través de los portales de internet.

BIBLIOGRAFÍA

- García Romero, C. (2012). La producción ecológica en España. Editorial Agrícola Española. 115 pp.
- GARCÍA ROMERO, C. Y GARCÍA-ROMERO MORENO, C. (2018). Ganadería ecológica. Apuntes para Master. Editorial Agrícola Española. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 160 pp.
- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R. (2010). Caracterización de los métodos de salud y bienestar utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla La Mancha. Libro de actas del IX Congreso de SEAE celebrado el Lérida de 6-9 de octubre de 2010.

- GARCÍA ROMERO, C. & CORDERO MORALES, R. (2012). Caracterización de los métodos zootécnicos utilizados y propuestas de mejora en granjas ecológicas de rumiantes de Castilla La Mancha. Libro de Actas. X Congreso SEAE celebrado en Albacete del 26-29 de septiembre de 2012.
- GARCÍA ROMERO, C. ; CORDERO MORALES, R. (2020). Aportaciones técnicas de los nuevos reglamentos en ganadería ecológica. II. Monogástricos. 41:28-30.
- García Romero, C. & Gómez Sánchez, M.A. (2021). Avicultura ecológica de puesta. Revista AE. Agroecología y divulgación 46:28-29.
- García Romero, C. & Cordero Morales, R. & Vila Camps, L. & Gonzalvez (2012). Estudio-diagnóstico de los mataderos y salas de despiece en España. Actas de X Congreso SEAE. Albacete. 112.
- González de Molina, M (2011). Introducción a la agroecología. Cuadernos técnicos SEAE. Serie Agroecológica. 68 pp.
- Díaz, C; Rodríguez-Esteve, V. & Sánchez, M. & Mata, C. & Garcia Romero, C. & Cordero, R. & Vega, E.; (2012). Estudio diagnóstico de la comercialización de los alimentos cárnicos frescos y mataderos ecológicos en España. Empleo Verde. Eco-elabora. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Fundación Biodiversidad 64pp.
- Ministerio Transición Ecológica y Reto Demográfico (2020). Sexto informe de evaluación sobre el cambio climático. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio climático (IPCC). Cambio climático. Bases físicas. 44 pp.
- Puig Gassul, L. & García Romero, C. (2021). Algunas aportaciones de las mujeres rurales al sistema agroecológico español. Revista AE. Agroecológica de divulgación. 43:46-47.

EL POTENCIAL REGENERATIVO DE LA GANADERÍA ECOLÓGICA MALLORQUINA

Palomo Guijarro G¹, Adrover Roman M²

¹Universidad de Extremadura Avda. Virgen del Puerto, s/n 10600 Plasencia, Cáceres.

²Associació de la Producció Agrària Ecològica de Mallorca (APAEMA) Quarter Vell. c. d'en Veiet, 17
07260 Porreres, Mallorca

Email de contacto: gpalomo@unex.es

Los pastizales ocupan un tercio de la superficie terrestre desprovista de hielo, desempeñando un papel clave como sumideros de carbono y para el desarrollo rural. En la actualidad muchos de estos hábitats se encuentran seriamente amenazados por la desertificación y la pérdida de biodiversidad. El contexto mediterráneo no escapa a esta tendencia, más si cabe que el resto de la Europa continental, debido a su ciclo de precipitaciones y distribución errática de la humedad. ¿Puede ayudar la ganadería ecológica balear a revertir la situación?

Hemos analizado tras visita y encuestas a los titulares el potencial regenerativo (mediante la implementación del manejo o gestión holística) de 19 explotaciones ecológicas (3,5% de los operadores primarios y 4% de la superficie) que aglutinan un 6,3% de las ovejas certificadas de la Isla de Mallorca.

Un total de nueve ganaderías ya implementan modelos de pastoreo que respetan tiempos óptimos de recuperación del pasto (al menos 50 días) y de pastoreo limitado (máximo 7 días). De entre ellas siete ya están en condiciones de disminuir el pastoreo a un máximo de 5 días en otoño-invierno y 3 en primavera de acuerdo a las recomendaciones de Voisin (1957). Del resto tan sólo 4 tendrían que abordar un esfuerzo de inversión inicial por realizar pastoreo continuo y/o contar con menos de 5 cercas por lote de manejo. Fruto del esfuerzo de estas ganaderías pioneras y al liderazgo de APAEMA esperamos poder comprobar pronto los efectos de este pastoreo regenerativo en cuanto a aumento de la fertilidad y materia orgánica del suelo, la retención de agua y la biodiversidad como ya se ha constatado en otros ambientes mediterráneos (dehesa) y del resto del Planeta.

Palabras clave: manejo holístico, monitorización ecológica, pastizales, secuestro de carbono, servicios ambientales

COMUNICACIONES DE PÓSTERS

UNA HERRAMIENTA DE ACOMPAÑAMIENTO Y GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD FUNCIONAL EN CAMPOS AGRÍCOLAS: PROGRAMA BIODIVERSITY GROW

Rodríguez-Gabella A¹, Meseguer E¹, Román A³, Lemanczyk D¹, Rodrigo E², Laborda R¹

¹Dpto. Ecosistemas Agroforestales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, Edificio 3P, 46022 Valencia, Spain

²Instituto Agroforestal Mediterráneo (IAM), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n Ciudad Politècnica de la Innovación, Edificio 8E, 46022 Valencia, Spain

³Ingeniero técnico agrícola, asesor externo

Email de contacto: arodriguezgabella@gmail.com

El Programa BIODiversity Grow tiene como objetivos el análisis de la biodiversidad de flora y fauna funcional del agrosistema y la implementación de medidas agroecológicas que promocionan el control biológico de plagas -incremento de artrópodos auxiliares-, la mejora de la calidad del suelo mediante la instalación de cubiertas vegetales multiespecíficas y setos funcionales, para evitar la pérdida de suelo, mejorando sus propiedades físico-químicas y biológicas y permitiendo la instalación de fauna funcional aérea y edáfica.

Para conseguir dichos objetivos, se realizan visitas de campo con muestreos visuales de plagas y auxiliares, se evalúa la flora presente en el campo, se colocan trampas amarillas pegajosas y se recoge material vegetal y de suelo que se procesa y analiza, posteriormente, en el laboratorio donde, bajo lupa binocular, se identifican y cuantifican las diferentes especies de fitófagos, depredadores y parasitoides en trampas amarillas; ácaros plaga y fitoseidos en las muestras vegetales; y bioindicadores en las muestras de suelo.

Todos estos datos se recopilan y analizan y se realiza una interpretación y evaluación de los resultados obtenidos que se presentan a los productores participantes, explicando los objetivos alcanzados tras la implementación de las propuestas de mejora.

El Programa BIODiversity Grow es una herramienta de acompañamiento y gestión de la biodiversidad funcional de campos agrícolas y está formado por la empresa Quality and Adviser y el equipo científico del Dpto. Ecosistemas Agroforestales de la UPV, quienes evalúan la biodiversidad funcional presente en las fincas inscritas y ponen en marcha actuaciones para su incremento y mejora.

Palabras clave: Bioindicador, control biológico, cubierta vegetal, fauna auxiliar, servicios ecosistémicos

“PRODUCCIONES DEL ENSAYO HORTICULTURA ECOLÓGICA DE SECANO ANTE LA EMERGENCIA CLIMÁTICA”

Cerviño Fernández FJ, Galí Reniu M

¹ Asociación Agroambiental “Temps de Saó”

Email de contacto: f.j.cervino@gmail.com

Ante la realidad del cambio climático y la declaración de emergencia por parte de las administraciones públicas, nuestra asociación agroambiental “Temps de Saó” realizó un ensayo práctico en campo durante el año 2020.

El ensayo consistía en comprobar y medir la resiliencia de ciertas especies hortícolas de variedades ecológicas al cultivo de secano estricto, anotando su producción y calculando su rendimiento.

El ensayo agroecológico “Huerta de secano”, fue posible gracias a la dotación económica de un premio en metálico que recibió la entidad, por presentar una memoria donde se definían unas acciones para mitigar y adaptarse al cambio climático a nivel local, en el marco de los Premios FEM Mataró 2019, en la categoría de mejor iniciativa innovadora de promoción de la sostenibilidad.

En el diseño se decidió por la elección de especies hortícolas que históricamente se han cultivado en secano, y que demuestran cierta resistencia al estrés hídrico; y se descartaron las especies más exigentes en agua.

Se decidió arriesgar y llevar a término el ensayo en la época más desfavorable de la huerta, las hortícolas de verano, así se utilizaron básicamente especies sembradas en primavera y cosechadas en verano (excepto el tomate, que se trasplantó).

Palabras claves: adaptación, agroecología, clima, hortícolas, sequía, resiliencia

USO DE BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL PGPB, PARA MEJORAR EL USO DE RECURSOS HÍDRICOS EN EXPLOTACIONES DE FRESA

Flores-Duarte NJ¹, García López JV², Romano E², Mesa-Marín J², Pérez-Romero JA³, Rodríguez-Llorente ID¹, Redondo-Gómez S², Pajuelo E¹, Mateos-Naranjo E²

¹Departamento de Microbiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, E 41012.

²Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, E 41012

³Departamento de Biología, Instituto Universitario de Investigación Marina (INMAR), Universidad de Cádiz, E 11510.

Email de contacto: nflores@us.es

Se diseñó un experimento en invernadero para evaluar el efecto de las bacterias con propiedades PGPB, obtenidas de las rizosferas de halófitas, resistentes al estrés ambiental, que mejoren el crecimiento, estado fisiológico y producción de frutos de fresas bajo limitación de riego. Plantas de fresa completamente desarrolladas (var. Fortuna) se asignaron aleatoriamente a dos factores diferentes en combinación, obteniendo un total de 6 bloques experimentales con ocho plantas en cada uno (n=48), de la siguiente manera: dos tratamientos (no inoculado e inoculado) en combinación con dos regímenes de riego (aplicación diaria del 70% y el 100% del agua evapotranspirada de la planta). Con la inoculación bacteriana mejoró la producción de fresa en plantas cultivadas bajo limitación de riego (es decir, 70% de tratamiento de riego), mostrando porcentajes de mejora que oscilaron entre el 5% y el 21%. También encontramos un aumento de producción del 25% en plantas desarrolladas bajo condiciones de riego adecuado. Estos efectos positivos en la producción de frutos se relacionaron con una mejora general del rendimiento fisiológico de la planta. Las plantas inoculadas mostraron un mejor balance de asimilación de agua y carbono, y una mayor eficiencia en el uso de energía del aparato fotoquímico.

Este estudio revela que el uso de inóculos bacterianos con propiedades PGPB podrían ser una bioherramienta para mejorar el balance hídrico en cultivos de fresa y aumentar su tolerancia a estreses bióticos y abióticos. Esto reduciría la necesidad de aporte de grandes cantidades de agua, con el consiguiente beneficio económico y ambiental.

Palabras claves: agua, bioherramienta, estrés ambiental, fresas, halófitas

USE OF PLANT GROWTH PROMOTING BACTERIA PGPB, TO IMPROVE THE USE OF WATER RESOURCES IN STRAWBERRY EXPLOITATIONS

Flores-Duarte NJ¹, García López JV², Romano E², Mesa-Marín J², Pérez-Romero JA³, Rodríguez-Llorente ID¹, Redondo-Gómez S², Pajuelo E¹, Mateos-Naranjo E²

¹Departamento de Microbiología, Facultad de Farmacia, Universidad de Sevilla, E 41012.

Tel. 631434184

²Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla, E 41012

³Departamento de Biología, Instituto Universitario de Investigación Marina (INMAR), Universidad de Cádiz, E 11510.

Email de contacto: nflores@us.es

A greenhouse experiment was designed to evaluate the effect of bacteria with PGPB properties, obtained from the rhizospheres of halophytes, resistant to environmental stress, which improve growth, physiological status, and fruit production of strawberries under irrigation limitation. Fully developed strawberry plants (var. Fortuna) were randomly assigned to two different factors in combination, obtaining a total of 6 experimental blocks with eight plants in each (n=48), as follows: two treatments (uninoculated and inoculated) in combination with two irrigation regimes (daily application of 70% and 100% of the evapotranspiration water of the plant). Bacterial inoculation improved strawberry production in plants grown under irrigation limitation (70% irrigation treatment), showing improvement percentages that ranged between 5% and 21%. We also found a 25% increase in production in plants grown under adequate irrigation conditions. These positive effects on fruit production were related to a general improvement in the physiological performance of the plant. The inoculated plants showed a better balance of water and carbon assimilation, and a greater efficiency in the use of energy of the photochemical apparatus.

This study reveals that the use of bacterial inoculate with PGPB properties could be a biotool to improve water balance in strawberry crops and increase their tolerance to biotic and abiotic stresses. This would reduce the need to supply large amounts of water, with the consequent economic and environmental benefit.

Palabras clave: abiotic, biotic, environmental stress, halophytes, water

HAZIALDEKO COMO MODELO PARA COLECTIVIZAR LA TRANSFORMACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LEGUMBRES Y CEREALES EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA

Lizarreta L

Hazialdeko Carretera salinas S/N, E31110, Noain
621229415,
Email de contacto: hazialdeko@gmail.com

Hazialdeko es una asociación de productores de cultivos extensivos ecológicos de Navarra que nació para afrontar las dificultades que encuentran estos agricultores para procesar y comercializar sus productos. La asociación tiene como objetivo facilitar los pasos postcosecha. Para ello, les ofrece a los socios el servicio de colectivizar las analíticas, limpieza del producto, envasado, etc. Por otro lado, trabaja en el ámbito comercial como intermediario entre productores y clientes, fortaleciendo los circuitos cortos de comercialización.

Reflejo de las rotaciones de la agricultura ecológica, la diversidad climática de las procedencias, y heterogeneidad de los productores, se está trabajado desde legumbres para consumo humano, hasta trigos y cereales de calidad para panaderos u otros granos y forrajes para consumo animal. De esta forma, se está formando una red de colaboración con los ganaderos, panaderos y colectividades navarras y del entorno que les permite planificar las siembras (superficies y variedades) en función de la demanda que existe. Eso les aporta a los productores una garantía de que el producto que se va a vender y a un precio justo, que se ajusta a la calidad del producto.

Tras la fase inicial de estructuración del sector, actualmente, se está desarrollando el envasado, ya que se considera una etapa común para la mayoría de las líneas de trabajo y permite reducir los costes que supone la externalización de esta labor.

La creación de esta asociación permite generar mayor valor a los productos, mejorar la competitividad de las personas productoras y fomentar circuitos cortos de distribución.

Palabras clave: circuitos cortos, colectividades, cultivos extensivos, transformación post-cosecha

¿QUÉ FACTORES DETERMINAN LA TRANSICIÓN A MANEJO AGROECOLÓGICO DE LOS SISTEMAS CEREALISTAS EN LA COMUNIDAD DE MADRID?

Román L¹, Dórrego A¹, García A², Alarcón R²

¹Observatorio para una Cultura del Territorio Calle Fernán Núñez, 1, 28012, Madrid

²Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario Finca El Encín, Apd. 127. 28805 Alcalá de Henares (Madrid) remedios.alarcon@madrid.org

Email de contacto: lara.rb@observatorioculturayterritorio.org

En esta comunicación se presentan los principales hallazgos del diagnóstico participativo realizado en el marco del proyecto ECOSECANO, con el objetivo de aportar elementos al debate sobre los tipos de estrategias para la transición agroecológica.

Los sistemas de cultivo en secano en el contexto mediterráneo se caracterizan por un fuerte condicionante ambiental asociado al régimen de precipitaciones escasas e irregulares y a una fertilidad de los suelos reducida. Estas características, unidas al potencial de la agroecología como estrategia para relanzar la vida social, económica y cultural de estos espacios agrarios desde modelos más sustentables, señala la necesidad de profundizar en estos aspectos para este tipo de cultivos.

El diagnóstico realizado identifica la situación de los agroecosistemas cerealistas de secano, mediante herramientas de Investigación Acción Participativa, localizando los elementos limitantes y favorecedores para la transición a manejo agroecológico, desde un punto de vista social, económico y productivo, a la vez que identificando aspectos clave sobre los que actuar.

En esta comunicación se plantean las principales actuaciones llevadas a cabo en este proyecto, así como los principales resultados alcanzados, todos ellos encaminados a avanzar hacia los procesos de transición planteados. Se ha detectado como principales retos para ello: manejo de arvenses, coste de la certificación, acceso a la tierra y comercialización.

Desde un punto de vista social, económico y ecológico, en un territorio tan urbanizado como el que ocupa la Comunidad de Madrid, la transición a formas productivas de mayor valor añadido y menor impacto ambiental son una oportunidad.

Palabras clave: agroecología, agrosistemas mediterráneos, análisis de discurso, cultivos herbáceos de secano, investigación acción participativa

INTRODUCCIÓN

La expansión urbana y los cambios de uso del suelo son los principales competidores de la actividad agraria en las periferias metropolitanas (Reginster y Rounsevell, 2004), siendo el caso de la Comunidad de Madrid (en adelante CM). Desde hace 30 años sufre un proceso de desagrarización potenciado por la expansión urbana y los cambios en los usos del suelo, con una pérdida irreversible de suelo agrario, incluyendo los que poseen elevada capacidad agrológica (Hernández-Jiménez, Ocón y Guillén, 2009). Por otra parte, modelos alternativos de producción como es la agricultura ecológica, que en todo el Estado español han sufrido un crecimiento relevante en términos de superficie y de productores, evidenciando la potencialidad de la transición a manejo ecológico para favorecer la sostenibilidad, ambiental social y económica, del sector agrario en la CM.

Lamentablemente dicha transición ecológica no afecta a todos los sistemas de cultivo por igual. Así, de las 12.066 ha dedicadas a la agricultura ecológica en 2020 solo 1.349 ha fueron de cultivos herbáceos de secano, el equivalente al 11% de la superficie de producción ecológica en la CM (CAEM, 2020) y el equivalente al 0,9% de la superficie total de cultivos herbáceos en la comunidad, cuya superficie es de 140.657 ha, siendo 72.025 ha cereales, 61.943 ha barbechos y 6.689 ha leguminosas (ESYRCE, 2019). El objetivo de este trabajo es, mediante un marco teórico y metodológico propio de la agroecología, aportar elementos al debate sobre los tipos de estrategias y enfoques para el escalamiento o amplificación de la agroecología en estos agroecosistemas de elevada representación territorial.

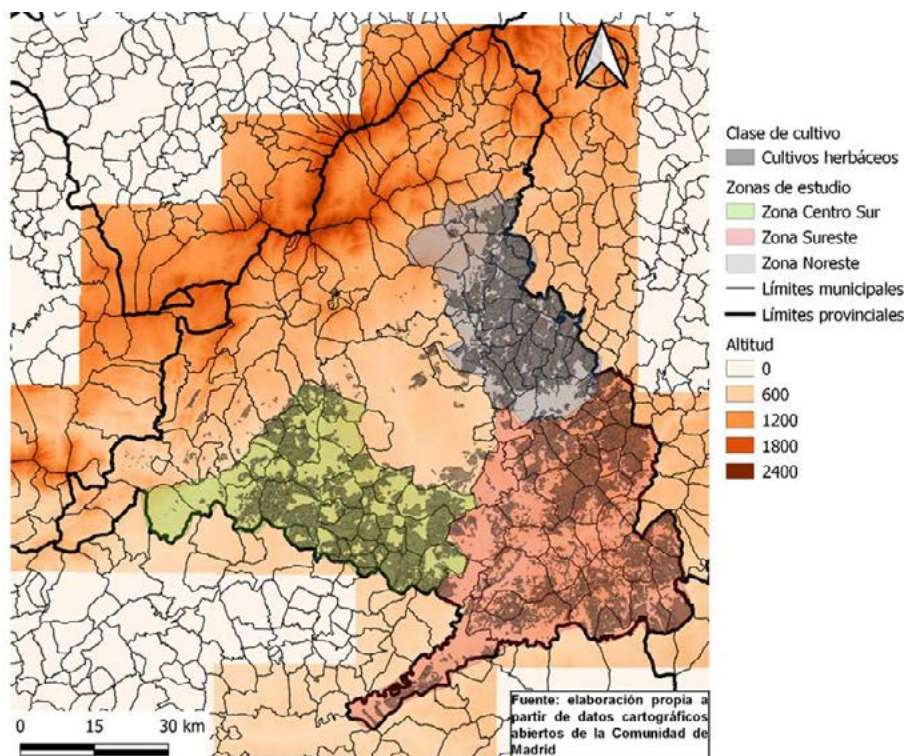


Figura 1. Representación de las zonas de cultivos herbáceos de secano en la Comunidad de Madrid. División en tres zonas y los municipios donde se encuentran las fincas de las personas entrevistadas: a) Centro y Sur (verde), incluye los municipios: Getafe, Serranillos del Valle, Navalcarnero, Brunete, Quijorna, El Álamo, Cubas de la Sagra, Griñón, Moraleja de Enmedio, Batres, Villaviciosa de Odón, Villanueva del Pardillo la Cañada, Valdemorillo; b) Zona Este-Sureste (rosado), incluye los municipios: Valdilecha, Camporeal, Perales de Tajuña, Titulcia, Pozuelo, Villar del Olmo, Valdelaguna, Chinchón, Santorcaz, Anchuelo, Brea de Tajo, Estremera, Almoguera, Colmenar de Oreja, Aranjuez, Chinchon, Villaconejos, San Martín de la Vega, Ciempozuelos y Rivas Vaciamadrid; c) Zona Noreste (gris), incluye los municipios: Torrelaguna, Torremocha de Jarama, Fuente el Saz, Daganzo, Alcalá de Henares y Camarma.

Dichos agroecosistemas se encuentran en las comarcas madrileñas bajo condiciones de clima mediterráneo (Fig. 1), caracterizado por la escasez de precipitaciones con un régimen interanual variable. Esto determina los manejos agrícolas, enfocados en su mayor parte al control de las hierbas que crecen dentro de los campos o arvenses, mediante aplicaciones herbicidas y laboreo. Es habitual el monocultivo de cereal y rotaciones de cereal-barbecho o cereal-leguminosa, siendo el cultivo principal un cereal se denominan de forma genérica sistemas cerealistas. En cualquier caso, su rentabilidad productiva es baja al obtener rendimientos medios inferiores a 3 t ha⁻¹. También es baja su rentabilidad económica debido a que los precios están congelados durante décadas (ESYRCE, 2019). Por otra parte, presentan un elevado valor ecológico debido al interés que presentan como hábitat faunístico de elevada singularidad formando parte de áreas esteparias (Traba y Morales, 2019). Por tanto, considerando su dimensión social, económica y ecológica, el manejo agroecológico de estos sistemas se presenta como una oportunidad para mejorar la cadena de valor de sus producciones. Máxime si se tiene en cuenta que en un territorio tan urbanizado y poblado como el que ocupa la CM la transición puede verse favorecida por el amplio mercado potencial de proximidad en productos básicos como harinas o legumbres, cuya calidad diferenciada puede ser bien valorada. Además, el manejo agroecológico asegura la conservación de la biodiversidad de estos agrosistemas que, como ya se ha señalado, ocupan una parte importante del territorio madrileño. Ante esta situación, urge la identificación de las causas que expliquen por qué no se produce en mayor medida la transición a manejo agroecológico en estos sistemas.

En este contexto y considerando la importancia del control de las arvenses en la elección de las prácticas agrícolas de estos sistemas surge el proyecto: *Manejo agroecológico de las malas hierbas de los cultivos herbáceos en secano de la Comunidad de Madrid* (ECOSECANO; www.ecosecano.org). Uno de sus objetivos específicos es determinar qué factores influyen sobre la percepción del efecto negativo de las arvenses en las cosechas, hasta el punto de determinar la transición a manejo ecológico. Los resultados de un primer diagnóstico son los que se presentan en este trabajo que, mediante un proceso participativo (que incluye la dimensión ecológica, social y económica) nos ha permitido localizar los elementos limitantes y favorecedores para la transición a manejo agroecológico, a la vez que reconocer los aspectos clave sobre los que actuar.

Marco teórico y enfoque metodológico

La agroecología como marco para la transformación del sistema productivo y alimentario con base ecológica y de justicia social, planea procesos complejos en los que se articulan diferentes escalas, desde el nivel de finca hasta el más amplio que contempla el sistema alimentario (Gliessman, 2007) así como diversos factores (sociales, técnicos, políticos y económicos). Este mismo enfoque permite identificar y desarrollar el potencial endógeno presente en los territorios y en sus estructuras sociales, acompañando los procesos de transformación existentes, en una dinámica participativa (Sevilla Guzmán y González de Molina, 1993). Para este acompañamiento de procesos de transición agroecológica en los sistemas cerealistas es, en concreto, la Investigación Acción Participativa (IAP) desde la socio-praxis (Román y Guzmán, 2009, Villasante, 2014), el enfoque metodológico utilizado en el marco del proyecto ECOSECANO. Para abordar estos procesos de participación con el sector, hemos planteado cinco fases fundamentales (Roman, 2016): Fase Preliminar, Diagnóstico Participativo, Investigación Participativa, Acción Participativa y Evaluación y Sistematización. En el presente artículo recogemos las actuaciones y resultados alcanzados específicamente en la fase preliminar y fase de diagnóstico. Para ello, en ambas fases, se han identificado los principales aspectos

a incluir en el diseño de nuestra estrategia, contando con los actores con los que trabajamos. Se ha partido del acompañamiento de experiencias de campo, que aproximen a los actores involucrados a la identificación de conocimientos, recursos, capacidades y oportunidades locales, para su revalorización e integración en los procesos de transición mencionados.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la realización del trabajo se han establecido cinco líneas de actuación:

1. Identificación de las áreas o zonas de estudio, en las que se llevan a cabo las entrevistas a los/as productores/as. Se han utilizado los datos estadísticos de superficie de cultivos herbáceos en secano relativos a la CM representados en la Figura 1.

2. Elaboración de una base de datos que incluye el contacto de 40 agricultores/as de cultivos herbáceos de secano en esta zona, indicando aspectos de la producción convencional y ecológica.

3. Diseño de un modelo de entrevista semiestructurada donde se recogen tanto aspectos cuantitativos como cualitativos del manejo realizado por los/as productores/as. Este modelo de entrevista semiestructurada ha supuesto la preparación de un esquema fijo que incluye una batería de preguntas específicas para ser realizadas en el marco de una un diálogo directo y espontáneo, de una cierta concentración e intensidad entre el entrevistado y la investigadora, orientando el discurso lógico y afectivo de la entrevista de forma más o menos “directiva”. Para ello, las cuestiones se han organizado en diferentes bloques que abordan aspectos de la actividad agrícola como: i) origen, motivación, aprendizajes; ii) historia de la finca, diseño, superficies, tipo de suelo y especies cultivadas; iii) prácticas agrícolas (laboreo, fertilización, fechas de siembra, recolección, rotación y alternativa de cultivos); iv) conocimiento de las arvenses en su finca (identificación, abundancia, prácticas de manejo, persistencia); v) dimensión socio-económica de la explotación: titularidad, mano de obra, subvenciones; vi) formas de comercialización de las cosechas; vii) dificultades, potencialidades y vías de fortalecimiento de la actividad; viii) interés en un acompañamiento profesional en la transición a manejo agroecológico de los cultivos. Adicionalmente se estableció un bloque específico en fincas ecológicas con cuestiones que contemplan las motivaciones y potencialidades concretas para llevar a cabo el manejo ecológico, abordando aspectos asociados al cambio climático y al precio diferenciado de la producción ecológica respecto a la convencional.

4. Realización de entrevistas a 30 productores de cultivos herbáceos en secano de la CM (8 de los cuales son ecológicos), durante los meses de junio a octubre de 2020, cuyas fincas se encuentran en diferentes municipios de las tres áreas representadas en la Figura 1. Más del 75% de las entrevistas fueron acompañadas de lecturas del paisaje (Ottman, 2005) para observar “in situ” las problemáticas y potencialidades identificadas a partir de las entrevistas realizadas.

5. Transcripción y análisis de contenido de las entrevistas realizadas para identificar aquellos aspectos claves que pueden obstaculizar o potenciar los procesos de transición ecológica de los cultivos herbáceos de secano en la CM.

En el marco del diagnóstico participativo se ha realizado el análisis de la información recogida considerando las siguientes categorías: i) Perfil socioeconómico de las personas productoras,

ii) Factores limitantes de los procesos productivos, iii) Factores positivos en la actividad agrícola, iv) Opinión de la producción ecológica en la zona, v) Particularidades del manejo ecológico de experiencias en marcha, vi) Perspectivas de futuro de la actividad, vii) Factores determinantes del proceso de comercialización; viii) Análisis de los productores ecológicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 56 % de los productores entrevistados se encuentran en el sureste de la Comunidad de Madrid y el 24 % en la zona Noroeste. El resto se encuentran repartidos entre la zona sur y el oeste (8% y 12%, respectivamente). El análisis de estas entrevistas, realizadas en el marco del diagnóstico participativo, evidencia los siguientes hallazgos:

i) Perfil socioeconómico de las personas productoras

La edad media es de 55 años y el 71% tiene la agricultura como su actividad principal. El mismo porcentaje se autodefinen como convencionales. Únicamente 8 de 28 productores (28,6 %) son ecológicos y son los únicos que declaran no hacer tratamientos con herbicidas. Únicamente se entrevista a una mujer agricultora (productora convencional). La superficie media de las explotaciones es de 310 hectáreas y el régimen de propiedad principal es la combinación de propiedad y arriendo (el 74% de las personas entrevistadas) frente al 26% que declaran ser enteramente propietarios de la tierra.

ii) Factores limitantes de los procesos productivos

Los tres principales temas que surgen con énfasis en los discursos son: el manejo y control de las arvenses, los precios de los productos, las condiciones climáticas (Fig. 2).

En relación al manejo de las arvenses, señalan la imposibilidad de control de las mismas como uno de los principales factores que limitan la transición a manejo agroecológico. En el total de entrevistas se identifican alrededor de 30 especies diferentes de arvenses y unas diez son las que aparecen como las más problemáticas de gestionar en condiciones de manejo sin herbicidas. Concretamente, en el total de las entrevistas la frecuencia en las que se nombran las especies más problemáticas son: a) monocotiledóneas: 67% avena loca (*Avena sterilis*), 56% vallico (*Lolium rigidum*), 41% bromo (*Bromus* sp.); b) dicotiledóneas: 44% amapola (*Papaver rhoeas*), 44% cardos (sin identificar especies); 33% magarzas o margaritas (*Anacyclus clavatus*); 29% correcaminos (*Salsola kali*); 26% correhuela (*Convolvulus arvensis*); 22% lapa (*Galium* sp.). Aunque el principal método de control es la aplicación de herbicidas no está generalizada la siembra directa ni otras prácticas de agricultura de conservación. De las especies que han señalado como más frecuentes es destacable, por un lado, el reducido número de especies de dicotiledóneas que enumeran como problema de gestión de arvenses y, por otro lado, la importancia de las gramíneas frente a dicotiledóneas indicando un cambio de comunidades arvenses asociado a las prácticas agrícolas (Alarcón *et al.*, 2019; Cirujeda *et al.*, 2011). De esta forma, queda evidenciada la necesidad de atender a los cambios de las comunidades arvenses que pueden producirse en el proceso de transición donde no se utilizarán herbicidas.



Figura 2. Percepción de los principales factores que determinan la transición a manejo agroecológico en los sistemas cerealistas de la Comunidad de Madrid.

En relación a los precios, el mercado y la comercialización, uno de los elementos centrales en este punto, son precios de venta muy bajos que no permiten contrarrestar los elevados costes de producción, con comentarios repetidos como:

El gran problema es... los precios bajos, tanto en cereal como en forraje y los suministros cada vez más caros, el gasoil el tema de los precios, el de la comercialización, te hablo como agricultor y como almacén de cereales...

En relación a las condiciones climáticas señalan la reducción de precipitaciones como un factor determinante que dificulta la disponibilidad de agua de los cultivos en mayor medida que en tiempos pasados:

La sequía, el tiempo, tanto la sequía como la humedad en exceso; cada vez llueve menos.

La climatología también cada vez es peor porque con el cambio climático cada vez es más seco los años y para el tema del sequo es una dificultad y es un factor de los más importantes.

El clima, que cada vez llueve menos cuando tiene que llover y cae torrencialmente. Eso es lo más importante, sin agua no hay vida (...) la zona es particular, no podemos trabajar cuando llueve, nos condiciona mucho eso.

Como aspecto transversal se encuentra la legislación ya que consideran que esta no está adaptada a las necesidades y a la realidad de los agricultores de la Comunidad de Madrid:

Falta de apoyo al sector ecológico; La no continuidad de las políticas agrarias

Se fomenta la “caza” de subvenciones.

Otros elementos vinculados a este aspecto legislativo y de políticas así como al mercado son, por una parte, la dificultad de acceso a los medios productivos como la tierra, la maquinaria, etc., y por otra, la incompreensión de la sociedad a lo que es y supone la actividad agrícola:

La administración no está (...) adaptada a lo que hoy puede ser un agricultor de mi zona en seco que no haya heredado una gran superficie y que quiera subsistir de la agricultura y que quiera empezar.

En menor proporción en los discursos se apunta como limitante en la actividad la fauna salvaje, aludiendo a la falta de control de las poblaciones, por ejemplo, de conejos y palomas:

Es una barbaridad (los conejos), una dificultad, importantísima (...) O sea, hay parcelas que se las pueden comer enteras.

La principal dificultad son los conejos (...) Antes podían hacer una cosa...te podías comer un poquito pero ahora es poco menos que una plaga.

Las palomas, por ellas, las leguminosas no las puedes sembrar

iii) Factores positivos en la actividad agrícola

Entre los aspectos positivos que destacan los productores entrevistados se encuentra, el sentimiento de contribuir a generar una actividad fundamental para la vida y los territorios. Este discurso es enfatizado, sobre todo, por los productores ecológicos:

Solamente la satisfacción personal de decir “bueno estoy intentando hacer algo que no está haciendo nadie”,

Es mi modo de vida yo estoy viviendo gracias a la agricultura ecológica y estás haciendo una labor, también aquí estamos pagando por no contaminar

Tienes ahí la satisfacción interior de decir que estás eliminando un poco toda la producción química, todos los agroquímicos...

Tener una explotación totalmente viable con un trabajador pues para mí es una satisfacción personal enorme además de poder criar plantas y cosas con buenas prácticas y además disfrutar.

Mantenemos el ecosistema, eso lo primero. Y somos un enlace entre naturaleza y la gente (...)

La independencia, la autonomía en el trabajo y el contacto con la naturaleza son otros de los valores que resaltan de su labor:

Que nadie me manda y que trabajar con la naturaleza es algo... nosotros siempre estamos innovando aquí la agricultura

El trabajo en el campo te desestresa, el estar en contacto con la naturaleza el aire y el sol, pues estás a gusto

Es de los oficios más bonitos que hay, estás en plena naturaleza...

Lo he sido toda la vida, la autonomía, poder tomar tus decisiones y no depender de un tercero

Además, existe un vínculo afectivo, ya que, en la mayoría de los casos, se trata de una actividad transmitida de padres a hijos y/o implica una realización personal:

Estamos aguantando porque lo hemos vivido. Nos gusta, nos gusta el campo

Me gusta. Lo llevo en la sangre. Si no, a lo mejor no lo haría

Porque he estado desde pequeño, me gusta...

Se trata de la realización del ser humano.

iv) Opinión sobre la producción ecológica en la zona

Las opiniones recogidas entre los productores sobre la producción ecológica apuntan, en primer lugar, hacia su poca potencialidad comercial y al escaso desarrollo del mercado ecológico debido, entre otros, al largo tiempo que demora la obtención de la certificación (de ecológico), al bajo rendimiento unido al precio de los cereales y a la dificultad de este tipo de manejo en grandes extensiones.

Los rendimientos son más bajos, sí lo he comprobado. Esto es en ecológico extensivo, que es lo que hago yo (...) la ratio es casi un tercio, también es verdad que como no haces aportes no haces gastos, entonces al final el balance te queda más o menos igual.

Hay bastante reducción en la producción y hay (también) reducción en el gasto
En superficies grandes, no lo veo viable...

En cereal no veo ninguna potencialidad por el precio, que es muy bajo.

En las leguminosas, sí hay más diferencia de precio.

Un segundo punto, hace referencia a la dificultad de manejo (principalmente, relacionado a las “malas hierbas” y enfermedades) que implica un mayor trabajo, dedicación y comprensión del sistema-conocimiento:

Si yo no gano dinero para que me voy a complicar la vida en trabajar mucho más, en que me hagan inspecciones de vez en cuando, en llevar mi cuaderno de campo al día porque eso no lo hace nadie más que yo.

Se conoce poco, es una cosa... información, algún curso, alguna ayuda...estaría bien...el tema de introducción de temas ecológicos a nivel de cereal...ahí no hay mucha información

(Antes) había ovejas, pero ya no queda nada... (para usarlo como abono)

Los abonos orgánicos te traen mucha mala hierba y son caros...es muy complicado.

Un tercer aspecto, está asociado al con las exigencias de la conversión en cuanto a apoyo técnico y tiempo hasta conseguir el acceso a los mercados específicos debido al exceso de requerimientos normativos y de control de “lo ecológico”:

No vemos claro de poder vender el producto y en los primeros tres años necesitas un apoyo que no te pueden dejar tirado y además la infraestructura que tienes que tener, unas naves... todo

No puedo hacer ciertos laboreos, no puedo echar ciertos herbicidas, voy a recolectar y en vez de recolectar a 1000 kg por ha, recolecto a 500.

Este compañero es Antonio, que tiene una parcela ahí al lado de la mía, la tiene declarada de ecológico y dice que lo va a dejar. Luego, en la nave, para los productos que recoge, la tiene que tener separada, diferenciada.

En general, encuentran pocos referentes de ecológico en cultivos herbáceos de secano. La mayor tradición del ecológico en la zona se da entre cultivos que tradicionalmente tienen este manejo como el olivar y las leguminosas.

En cereal no he oído nada; no he oído a nadie (...) es que en cereal es muy difícil

Aquí el tema ecológico está principalmente en el olivo; nosotros empezamos por el olivo y luego ya fuimos con el garbanzo. La opinión en la zona pues... tiene poca importancia aquí, se hace muy poco, son personas mayores no se quiere complicar hay poco interés, en olivar algo más porque el tratamiento en esta zona del olivar ha sido ecológico nunca se ha echado nada ni herbicidas ni insecticidas

v) Futuro de la actividad agrícola

En relación al futuro de la actividad, los productores consideran la necesidad de una reestructuración que tome en cuenta los factores limitantes antes citados como, los precios, el cambio climático, los desafíos que sobrevienen, así como las tendencias que aparecen para suplir las carencias y condicionantes:

Aumentando la superficie, complementando y densificando los cultivos para obtener más beneficios...

Asimismo, plantean la necesidad de buscar vías de comercialización y de acercamiento a los consumidores. En ese sentido, se identifica a la administración como la responsable y principal encargada de realizar esta labor. Para ello, piensan que debería tenerse en cuenta el contexto y la ubicación de la zona, cerca de una gran ciudad como Madrid:

La provincia de Madrid la tendrían que mirar de otra manera, (...) en Madrid vive mucha gente, la gente está loca por salir los fines de semana, o entre semana o cuando sea al campo, y el campo es el jardín de Madrid y habría que fomentarle de alguna manera para poderlo mantener

Otro elemento que señalan es afrontar la realidad de la falta de jóvenes en la zona que garanticen un relevo generacional ya que consideran que no hay incentivos (efectivos) para la permanencia de jóvenes en el campo y para la incorporación en la actividad:

Parcela que se jubila, parcela que se queda abandonada

Hoy en día jóvenes con 40 años, nueve. Y de menos de 40, ni dos... tiende a desaparecer, van a quedar dos o tres familias por término municipal del pueblo, porque además tienes que llevar mucho campo no puedes llevar poquito porque te comen los gastos

La continuidad o te viene de alguien que tuviese un hijo que siguiese, sí no... hoy instalarse alguien nuevo, imposible con los costes de maquinaria y equipo, imposible.

Por último, piensan que se debe replantear el rol de la Política Agraria Común PAC y sus instrumentos ya que la consideran desvinculada de la realidad de las zonas agrícolas. En este sentido, consideran que es una actividad desvalorizada por la sociedad:

El campo no está valorado (...); cuando estás con las ovejas y las vacas se piensan que eres un pobrecito

Si lo miras económicamente no, y luego los requisitos que pone la PAC son la leche!, que nos van a recortar el 9%, van a poner más exigir más en el tema fitosanitarios o en abonos y chico, yo me hago objetor de la PAC y vivo tranquilamente y abandono

Vamos a seguir manteniendo mientras siga la PAC

vi) Vías de fortalecimiento del sector

En relación con la visión sobre el futuro de la actividad se señalan diferentes estrategias que podrían reforzar el sector, cuyos objetivos están enfocados en promover diferentes formas de comercialización, reconvertir la actividad, replantear las políticas agrícolas, especialmente la PAC, favorecer el acceso a los medios de producción, impulsar la investigación agrícola.

En relación a la búsqueda de alternativas de comercialización se hacen propuestas que implican la actuación de las administraciones públicas y la implementación de políticas que favorezcan la apertura de mercados, de organización de la comercialización (cada zona con unos productos específicos), etc.

Entonces tenemos que reorganizar nuestra mente, nuestra explotación, para no seguir haciendo lo de siempre e ir mejorando la oferta que tenemos que dar a los consumidores. Y a su vez, quien sea, las instituciones, tiene que ayudar a acercarnos a los consumidores.

Estamos empezando a trabajar con las aromáticas, olivos ecológicos, garbanzos o lentejas. Si tuviéramos una vía de comercialización clara y fácil, pues podríamos trabajar...

La reconversión de la actividad la plantean considerando factores limitantes: suelo, cambio climático, y la oportunidad que supone tener un gran centro de consumo cercano como la ciudad de Madrid. En relación a al cambio de las políticas agrícolas, la PAC y las normativas y políticas en general, señalan la necesidad de establecer políticas adaptadas a la realidad del sector, considerando las necesidades concretas de los productores. En este sentido se señala la falta de relevo generacional y a la finalidad de la agricultura (producir para vivir, disfrutando de ello). También se demanda estabilidad en las políticas

Estabilidad en las políticas (...) tienen distintas políticas en las CCAA

ayuda pero directa sobre todo a la gente joven (...) a gente que lo cultive directamente,

Aunar las tierras (...) mejorar el sistema de riego

Que los precios valieran lo que tienen que valer, no tanta subvención y tanta historia y que las cosas valgan lo que tengan que valer

Señalan la necesidad de facilitar, desde la administración autonómica, el acceso a los medios productivos con el objetivo de reducir costes de producción:

“una de las ideas que tengo (...) sería cómo articular el tema semillas; por ejemplo, las fincas que tiene la Comunidad Madrid, el de Aranjuez, o Alcalá o tal que ellos produjeran semilla buena y que nos la pasaran a los agricultores a través de la cámara agraria. El problema que tenemos aquí es que las casas de semillas, el tema de la competencia, pero buscando la forma jurídica (...) sería una forma de que los agricultores tuviesen semilla a un precio razonable y semilla buena”, y la tierra: la concentración es la clave, o sea, para que sea sostenible la agricultura convencional y ecológica y especialmente la ecológica (...) Si reducimos la producción al máximo, aunque luego te la paguen un poquito más...entonces es imposible.

En esta misma línea se plantea la necesidad de que la administración autonómica impulse la investigación señalando la necesidad de desarrollar sistemas productivos alternativos y de experimentar opciones de rentabilidad:

Si se pudiera sembrar leguminosas y hacer investigaciones, sacar calidad y con ayudas (para sacar variedades, en maquinaria...), tendríamos alternativas.

vii) Factores determinantes del proceso de comercialización.

La información relacionada con el mercado puede agruparse en tres bloques de acuerdo al uso de estos productos, así como al destinatario o comprador/a final: a) Comercialización de cereal; b) Comercialización de leguminosas; c) Comercialización de oleaginosas. De esta forma, respecto al cereal y oleaginosas, son vendidos a mayoristas en San Martín y Villaconejos. El cereal y las leguminosas para consumo animal tienen varios mercados: el mercado mayorista de Tielmes,

Toledo, Tarancón (Cuenca) y Navalcarnero, entre otros; fábrica de piensos y una empresa de semillas certificada. Los canales de venta del cereal son: los minoristas, los almacenistas en Anchuelo y Guadalajara, y los ganaderos directamente y en El Casar (Guadalajara). Respecto a las leguminosas de consumo se venden a tiendas minoristas y a través de la venta directa.

viii) Análisis visión de los productores ecológicos.

Los ocho productores ecológicos señalan que iniciaron la transición a ecológico: por un interés económico ante la expectativa de lograr precios más altos, la existencia de incentivos como las subvenciones y la posibilidad de aprender algo nuevo o la conciencia sobre la salud.

Respecto a las potencialidades y a la percepción de los rendimientos en ecológico, señalan que los rendimientos son más bajos que en el convencional, aunque los costos también y perciben mayor potencialidad en leguminosas que en cereal. El 25% afirma vender la totalidad de su producción en el mercado ecológico; del resto de las personas entrevistadas o no se obtuvo respuesta, o no están aun plenamente certificados o venden a intermediarios como mayoristas o fábricas de piensos (caso del cereal en ecológico). La diferencia de precio con el convencional depende del año y del cultivo ya que, al parecer, el precio en ecológico es menos fluctuante. En este sentido, la diferencia en leguminosas oscila entre el 20-40% (más frecuentemente en torno al 20%) y entre la espelta y el trigo, esta es aproximadamente de un 50%. De manera general, no piensan que su manejo implique prácticas más adaptativas frente al cambio climático; sólo el 25 % piensa que sí lo son.

CONCLUSIONES

Tanto las limitantes como los problemas que se perciben del ecológico y que frenan la transición enfatizan, de forma paralela al manejo, el tema del mercado, de los precios, así como los elementos burocráticos y legislativos que no se adecúan a la realidad de los productores y del contexto.

En este sentido, de cara al futuro y al impulso de este tipo de procesos de transición, la administración y la política pública juega un papel central para, por un lado, el establecimiento de nuevos mercados, así como de sensibilización y concienciación de los y las consumidoras por un nuevo modelo agroalimentario. Y por el otro, la promoción de la investigación y el acompañamiento técnico para las transiciones en base a otro modelo de asistencia técnica y/o extensionismo más centrado en la experimentación, en la observación y en el intercambio con productores ecológicos (de seco), que actúen como referentes.

REFERENCIAS

- Alarcón, R., Sánchez, A.M. & Hernández-Plaza E. (2019). Manejo y diversidad de las comunidades arvenses en las estepas cerealistas: propuestas para una gestión sostenible. *Ecosistemas*. 28(3):36-45.
- CAEM, 2020. La producción ecológica en la Comunidad de Madrid. Histórico de datos estadísticos. Disponible en: <https://caem.es/caem/#estadisticas> (última visita 10/03/2022)
- Cirujeda, A., Aibar, J. & Zaragoza, C. (2011). Remarkable changes of weed species in Spanish cereal fields from 1976 to 2007. *Agronomy for Sustainable Development*, 31: 675-688. ESYRCE 2019. Encuesta sobre superficie y rendimientos de cultivos. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/boletin2019_tcm30-536911.pdf
- Gliessman, S.R.; Rosado-May, F.J.; Guadarrama-Zugasti, C.; Jedlicka, J.; Cohn, A.; Méndez, V.E.; Cohen, R.; Trujillo, L.; Bacon, C. y Jaffe, R. (2007): "Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad", en *Ecosistemas*, 16(1): 13-23, enero de 2007, AEET (Asociación Española de Ecología Terrestre). Disponible en <<http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?id=459>>, consultado el 23 de marzo de 2010. Hernández-Jiménez, V, Ocón, B. y Guillén, V. (2009). "Espacios periurbanos. Transición de la ciudad al campo". *Ecosostenible*, 49: 5-12. Reginster, I. & Rounsevell, M. (2004). Scenarios of future urban land use in Europe. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33, 619-636.
- Román Bermejo, L. y Guzmán, G.(2009): "El Desarrollo Rural Agroecológico frente a la despoblación", en López, D. y Villasante, T.R. (coords.): *Crisis del medio rural: procesos sustentables y participativos*, en Documentación Social. Revista de Estudios Sociales y de Sociología aplicada, n.º 155, octubre-diciembre, Cáritas Española. 75-76
- Román Bermejo L., 2016: Metodologías participativas para el desarrollo rural. Un enfoque desde la agroecología (Tesisdoctoral), Universidad Internacional de Andalucía, 126.
- Sevilla Guzmán, E. y González de Molina, M. (1993): *Ecología, campesinado e historia*, Madrid: La Piqueta, 23-130 Traba, J., Morales, M.B., 2019. The decline of farmland birds in Spain is strongly associated to the loss of fallowland, *Sci. Rep.* 9, 9473.
- Villasante, T.R. (2014): *Redes de vida desbordantes. Fundamentos para el cambio desde la vida cotidiana*, Madrid: Los libros de la Catarata. 19-24.

REDUCIENDO EL IMPACTO DE LA CADENA ALIMENTARIA TAMBIÉN EN LOS SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN Y DE CLIMATIZACIÓN. PROYECTO REF!NAT!4LIFE

Calafat Rogers A, Rosselló M, Valero R

Sociedad Española de Agricultura Ecológica y Agroecología

Camí del Port, S/N. Km 1. Edif. ECA. Apartado 397. 46470 Catarroja (Valencia, España)

Email de contacto: international@agroecologia.net

El impacto ambiental de los sistemas de refrigeración y climatización tiene mucha relevancia en los esfuerzos que a nivel mundial pueden hacerse contra el cambio climático. En concreto, se calcula que la contribución de la refrigeración y climatización en el sector de la alimentación está entre el 1 y el 2% de las emisiones mundiales de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Las tiendas de alimentos tienen un 50% más de consumo de energía que otro tipo de edificios comerciales y, a su vez, la refrigeración representa hasta un 30-50% de la energía total consumida en tienda y, por lo tanto, contribuye en gran medida a los gastos fijos de las mismas.

La normativa sobre sistemas de Refrigeración, Aire Acondicionado y Bomba de Calor que usan gases fluorados de efecto invernadero (Reglamento UE 517/2014, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de abril), se conoce muy poco en el estado español y las ayudas que se han ofrecido desde las administraciones públicas para la adquisición de equipos de menor impacto apenas han tenido repercusión porque la información no ha llegado al sector minorista.

El proyecto “Ref!Nat! 4 LIFE” en el cual participa SEAE y terminará a finales del presente 2022, ofrece a los comercios minoristas propuestas de alternativas que fomenten el uso de refrigerantes naturales, tales como el CO₂, el propano o el Amonio, mucho más respetuosos con el clima y de diseño en las instalaciones, de manera que se pueda minimizar el gasto energético en el sector del comercio minorista del sector alimentario.

Palabras clave: ahorro energético, capa de ozono, cambio climático, frigorífico

SENDEROS DEL AGROSISTEMA E INDICES SISTEMICOS PARA ACCEDER AL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL MUNDO RURAL DE CANARIAS

Fuertes M, Hodgson F, Acosta G, Acosta E, Lozano R

Tenerife Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Viceconsejería de Sector Primario
Avda. José Manuel Guimerà, n.10. E38071. Santa Cruz de Tenerife, +3466908677
Email de contacto: mfuedia@gobiernodecana-rias.org

La agricultura desde una visión de producción respetuosa con el medio requiere de una valoración para poder medir su eficacia. La teoría general de sistemas (Bertalanfly,1987) aporta una metodología sistémica que, adaptada al agro y diseñada con índices de sostenibilidad, se transforma en una metodología para comprender como repercute la actividad del agricultor en el medio ambiente. Este trabajo analiza los medios que disponen los agricultores de las Islas Canarias para actuar de manera sostenible: las técnicas de manejo, el cuaderno de campo, la divulgación..., todos ellos, senderos para el gestor del agro sistema e instrumentos de control para las organizaciones de productores y la administración pública. El seguimiento de la actividad agraria basada en unidades sistémicas, con índices de sostenibilidad, e integradas en instrumentos tecnológicos puede sustituir los cuadernos de campo y facilitar esta fase de gestión de la actividad, también permite medir e interpretar los niveles objetivos de las actividades sostenibles. Las organizaciones sectoriales como medio de la administración pública para llegar al agricultor e impulsar la implementación de nuevas metodologías de seguimiento de la gestión del agricultor requiere de una fase de motivación para que sus asociados productores incorporen en su actividad un sistema de producción más respetuosa con el medio ambiente. Parece importante actualizar los instrumentos que agilice la valoración de los resultados obtenidos y refleje un enfoque tridimensional de custodia de las fincas agrícolas, económica, social y medio ambiental, para garantizar las producciones a largo plazo.

Palabras claves: asociacionismo, índices, sistemas agrarios, sostenibilidad

APROVECHAMIENTO DE FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA DE PROXIMIDAD Y SU USO EN LA OBTENCIÓN DE COMPOSTAJE A TRAVÉS DE DOS PROCESOS SIMULTÁNEOS DE COMPOSTAJE ECOLÓGICO

Gómez Fernández C, Fernández Suárez MT, Almenar Muñoz L, Pérez Murcia MD, Blay Miralles VR, García Rández A, Moral Herrero R

Dpto. Agroquímica y Medio Ambiente, Univ. Miguel Hernández, EPS-Orihuela, Ctra. Beniel Km 3,2, E 03312-Orihuela (Alicante). 685302261

Email de contacto: carlos.gomezf@umh.es

La optimización de recursos locales como fuente de fertilización, por parte del Productor Ecológico, es una de las herramientas fundamentales en la consecución de los objetivos de recirculación y gestión alternativa de productos orgánicos que la Agricultura Ecológica estipula. En pequeñas explotaciones, la recuperación y valorización mediante compostaje in situ de recursos de cercanía tales como estiércol de ganaderos locales o los restos forestales de las propias explotaciones resulta una opción sostenible para alcanzar dichos objetivos. En este ensayo se compara la evolución de dos procesos de compostaje simultáneos, en Carcaixent, iniciándose el 13 y 16 de Abril del 2021, con una duración de 146 días y 17 días de maduración, así como el compost obtenido en cada uno de ellos, aptos para su uso en agricultura ecológica. Se diseñaron dos pilas compuestas por estiércol ovino extensivo y poda forestal, con la adición de paja de arroz en la segunda pila, siendo sus porcentajes en peso fresco (% s.m.f. estiércol/poda forestal) 74,7/25,3 para la primera pila y (% s.m.f. estiércol/poda forestal/paja de arroz) 63,6/21,9/14,5 para la segunda. El seguimiento de la evolución térmica de los procesos no arrojó diferencias significativas entre ellos. El análisis de las diferentes propiedades fertilizantes y cualitativas del producto final indica que ambos compost poseen bajo valor fertilizante a excepción de su riqueza medio-alta en Potasio, ausencia de plaguicidas, compuestos fitotóxicos y metales pesados. Asimismo, los valores de humificación y madurez son adecuados según los propuestos por Iglesias Jiménez y Pérez Garcia (1992) Agr. Ecosyst. Envi.

Palabras clave: recirculación, recursos de cercanía, subproducto, valorización

ATMOSTERRA, LLAURANT EL CEL, RECARBONITZANT EL SÒL

Madaula F¹, Hoberg K², Hernández R³, Chantry O³, Berenguer F³, Berenguer E¹, Martínez M⁴, Cuchí A¹, Romanyà J⁵

¹Coordinadora-Sectorial de Cooperatives de persones consumidores de productes ecològics (Coopscosum), Carrer de la Unió, 4608201, Sabadell (Barcelona)

²SEAE

³Unió de Pagesos

⁴l'Era, Espai de Recursos Agroecològics

⁵Universitat de Barcelona

Email de contacto: elrodal@elrodal.coop

AtmosTerra fueron unas jornadas impulsadas por unas organizaciones que quieren generar un espacio abierto de encuentro, intercambio, debate y reflexión para llevar adelante un proceso para promover y desarrollar conjuntamente la transformación del sistema agroalimentario. A partir de un diagnóstico de la situación actual del sector alimentario y su contribución a la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera, la degradación de las tierras agrícolas, la contaminación de las aguas y la pérdida de biodiversidad.

Establecer y reflexionar sobre las condiciones necesarias para la generalización de unos sistemas alimentarios descarbonizadores y resilientes así como los posibles escenarios requeridos para su desarrollo.

Presentar estrategias que permitan llegar a los escenarios deseados, acompañándolos de experiencias -históricas y actuales- y de prácticas que se orienten y que puedan ser replicadas por los diferentes agentes.

Se presentaran la conclusiones y debates que se derivan.

Palabras clave: espacio abierto de encuentro, mitigación y adecuación cambio climático, reducción emisión de gases de efecto invernadero, transformación del sistema agroalimentario

MEJORA DE LA RESISTENCIA, REGULARIDAD PRODUCTIVA Y CALIDAD DE VARIEDADES LOCALES DE MANZANO

Dapena E, Blázquez Soriano MD, Fernández M, Antón-Díaz MJ, García B

Programa de Fruticultura. Area de Cultivos Hortofrutícolas y Forestales, Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA),
Carretera AS-267 PK 19, 33300 Villaviciosa (Asturias)
Email de contacto: edapena@serida.org

El Programa de Fruticultura del SERIDA inició en 1989 un programa de mejora genética de variedades locales de manzana, principalmente de manzana de sidra, aunque también se trabajó en la mejora de variedades de mesa.

En el año 2017, tras un proceso participativo con interlocutores del sector, se concluyó la selección de 18 variedades de manzana de sidra, descendientes de variedades acogidas a la Denominación de Origen Protegida (DOP) "Sidra de Asturias". Dichas variedades fueron obtenidas a partir de cruza-mientos efectuados en el periodo 1989-1994, cuyos resultados permitieron obtener:

1. Variedades de manzana de sidra de elevada resistencia a moteado ('Colladina', 'Raxina Marelo' y 'Raxila Ácida'), a pulgón ceniciento ('Raxina Amarga', 'Raxila Dulce' y 'Raxila Rayada') y de baja sensibilidad al fuego bacteriano ('Raxina Ácida', 'Raxina Dulce').

2. Variedades de manzana de sidra de producción regular y resistentes a moteado: 'Perurico', 'Perurico Precoz', 'Raxona Ácida', 'Raxona Dulce' y 'Raxarega'.

3. Variedades de manzana de sidra con elevado contenido en fenoles y maduración tardía: 'Cladurina', 'Cladurina Amargo-ácida', 'Colorá Amarga', 'Durcolorá' y 'Rosadona'.

En el año 2020 se culminó la selección de dos variedades de manzana de mesa semiácidas, de color rojo, con buenas cualidades sensoriales, resistentes a moteado y producción regular: 'Reineta Maliaya' y 'Reineta Morada'.

Además, la mayor parte de las variedades seleccionadas presentan baja sensibilidad a otros hongos, como el oídio, chancro europeo y la monilia, tienen un fruto de elevada calidad para la finalidad prevista y resultan de elevado interés a nivel agroecológico.

Palabras clave: calidad, manzano, mejora genética, resistencia, regularidad productiva, variedades locales

TÉCNICAS DE MANEJO Y FLUJOS DE ENERGÍA DE LA AGRICULTURA ECOLÓGICA ESPAÑOLA. ALIMENTANDO LOS ELEMENTOS FONDO

Guzmán GI^{1,2}, Pontijas Ramiro B¹, Aguilera Fernández E^{1,3}, Alonso Mielgo AM⁴, Pérez Molina N⁴

¹Asociación Científica Alimentta, think tank para la transición agroecológica.

²Laboratorio de Historia de los Agroecosistemas, Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km 1, ⁴1013, Sevilla.

³Universidad Politécnica de Madrid

⁴Universidad Internacional de Andalucía

Email de contacto: giguzcas@upo.es

La agricultura ecológica puede contribuir a reducir la entrada de energía externa no renovable en la agricultura española por disminuir el uso de insumos externos. A la par, puede reforzar los bucles internos/locales de energía, incrementando aquella almacenada en forma de materia orgánica edáfica, en cadenas tróficas complejas y/o en vegetación natural leñosa. Por un lado, la disminución de energía externa no renovable, hace a la agricultura ecológica una aliada de la transición energética española. Por otro lado, el fortalecimiento de la magnitud y complejidad de los flujos internos de energía puede mejorar los elementos fondo (suelo, biodiversidad, arbolado) del agroecosistema y, por tanto, su capacidad productiva. En esta comunicación caracterizamos las técnicas de manejo de la agricultura ecológica española, y cuantificamos los flujos de energía, tanto externos, como internos que permiten su funcionamiento. La información primaria se ha recopilado mediante 177 entrevistas semiestructuradas a agricultores/as, vía telefónica, en los años 2020-21. Los resultados muestran luces y sombras: entre las primeras, el 59% emplea estiércol de ganadería local como fertilizante, frente a sólo un 5% de compost comercial y, al menos, el 60% incorpora los restos finos de poda en olivar, frutales de secano y regadío. Entre las segundas, los bucles internos de energía procedentes de abono verde de leguminosa, sólo alcanzan un 10% de los casos y sólo un 5% emplea los residuos de la agroindustria local como fertilizante. Todas las orientaciones productivas pueden mejorar, pero algunas están fallando especialmente en restablecer los bucles internos/locales de energía.

Palabras clave: metabolismo agrario, transición agroecológica, transición energética, productividad primaria neta

USO DE BIOMASA ALELOPÁTICA PARA EL MANEJO DE LA FLORA ARVENSE

Pedrol N, Pardo-Muras M, Puig CG

Departamento de Biología Vexetal e Ciencia do Solo, Universidade de Vigo, E36310-Vigo

tel. +34 986 812569

Email de contacto: pedrol@uvigo.es

Pretendemos difundir y poner a disposición de la producción ecológica una invención propia que ha sido patentada por la Universidad de Vigo (ES 2 719 451 B2). Este uso no puede ser explotado con fines comerciales: queremos que sea usado e implementado por las personas interesadas en conseguir un manejo eficiente y progresivo de la flora arvense, y a la vez contribuir al secuestro de carbono, al reciclado de nutrientes en el agroecosistema y a la salud del suelo, incluyendo mesofauna y microbiota.

Tras años de investigación, hemos llegado a esta invención que proporciona el uso inédito de biomasa alelopática disponible en el agroecosistema para el manejo de la flora arvense, siendo la biomasa proveniente de explotaciones forestales (p. ej., filodios y ramas finas de eucalipto), de especies vegetales silvestres (p. ej., tojo, retama y mastranzo), o de especies vegetales invasoras (p. ej., eucalipto, tojo y retama fuera de las explotaciones forestales y/o rango nativo).

La invención también proporciona el procedimiento de uso de la biomasa alelopática, que comprende su procesamiento e incorporación al suelo para optimizar el control progresivo de la germinación y del crecimiento de las especies arvenses en favor del cultivo ecológico, sin comprometer la diversidad del agroecosistema.

El método es respetuoso con el medio ambiente y seguro para la salud humana y animal, y se adecúa al reglamento de la Agricultura Ecológica.

Palabras clave: alelopatía, control de arvenses, economía circular, protección de cultivos, valorización

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS A BASE DEL ALGA EXÓTICA INVASORA *RUGULOPTERYX OKAMURAE* (E.Y.DAWSON) EN CULTIVOS ECOLÓGICOS DE RABANITO (*RAPHANUS SATIVUS* L.)

Perán Quesada R, Camacho Romero M, Sesmero Carrasco R, Quesada Felice MA

Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos s/n
29071 Málaga, Spain

Email de contacto: rpq@uma.es

Los arribazones del alga parda *Rugulopteryx okamurae* (E.Y. Dawson), catalogada como exótica invasora según la Orden TED/1126/2020, suponen una amenaza tanto a nivel ecológico como a nivel económico debido al impacto negativo que implica su acumulación en las costas andaluzas.

Mediante la evaluación de sus cualidades agronómicas se pretende el aprovechamiento de este recurso natural para la elaboración, en un tiempo muy reducido, de biofertilizante líquido. Concretamente, se comprobó el efecto en el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L.) de extractos elaborados en un periodo de diez días a partir de *R. okamurae* lavada (AL) y sin lavar (ASL) así como con y sin activadores orgánicos (A) en dos rangos de conductividad eléctrica (EC). Tras un ciclo de cinco semanas de cultivo, se analizaron las siguientes variables: número y longitud de las hojas, peso fresco y seco de las raíces. Además, se cuantificó la relación C/N, el contenido en Ca, Mg, P, K y Na, en todos los tratamientos, así como el de metales pesados en el tratamiento alga sin lavar más activadores (ASL+A). Todos ellos mostraron resultados superiores al control en todas las variables cuantificadas, siendo el de alga sin lavar con activadores y conductividad eléctrica entre 1.5-2 dSm⁻¹ el que mejor resultados ofreció. No se detectaron concentraciones superiores de metales pesados a los especificados en el Real Decreto 506/2013 para su uso como fertilizantes orgánicos. Esto pone de manifiesto que los arribazones de *R. okamurae* presentan un gran potencial como biofertilizantes, constituyendo por tanto un recurso natural de gran valor e interés agronómico.

Palabras clave: agricultura ecológica, arribazón, extractos de biomasa marina

EFECTO DEL AGREGADO DE COMPOST SOBRE LA ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA EN SUELOS DE PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN TENERIFE

Laich F¹, Gea Fernández V², Afonso Morales D², Ríos Mesa D²

¹Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), Ctra. El Boquerón s/n, E-38270, Valle Guerra; e-mail: flaich@icia.es

²Centro de Conservación de la Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT), C/ Retama nº 2,

E- 38400, Puerto de la Cruz;

Email de contacto: veronicagf@tenerife.es

La aplicación de compost al suelo produce diferentes beneficios, entre ellos, incrementar la materia orgánica y los nutrientes del suelo, mejorar las propiedades físico químicas edáficas, y favorecer la actividad de los microorganismos implicados en el ciclo de diferentes nutrientes y en procesos de biocontrol de fitopatógenos.

Conocer la respuesta del suelo al aporte de compost, es imprescindible para optimizar el uso de la materia orgánica (MO) y para precisar la dosis de compost más adecuada a aplicar en las plantaciones de agricultura ecológica de Canarias.

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la adición de distintas dosis de compost sobre la actividad microbiológica del suelo en condiciones edáficas y ambientales controladas. El ensayo se llevó a cabo utilizando dos suelos de referencia (a: inceptisol, franco arcillo arenoso; b: entisol, franco arenoso) con cinco dosis de compost (0, 1, 2, 5 y 10% de MO). Cada tratamiento (suelo/compost) fue incubado y estabilizado en condiciones de laboratorio. Se determinaron los microorganismos viables (bacterias, actinobacterias, hongos filamentosos y especies potencialmente biocontroladoras), la respiración basal de la biomasa (RBB) y la biodiversidad de la microbiota cultivable. Los resultados obtenidos demuestran que el compost incrementó significativamente la RBB, la población de actinobacterias y diferentes especies del género *Trichoderma* del suelo, al adicionar 2, 5 y 10% de MO. No se detectaron diferencias significativas entre suelos con respecto al incremento de la RBB entre tratamientos (incremento medio entre dosis: 41,14%). En conclusión, la adición de compost al suelo incrementa la actividad metabólica de la microbiota y la población de determinados grupos microbianos.

Palabras clave: Canarias, materia orgánica, microorganismos, respiración basal

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE *FUSARIUM OXYSPORUM* F. SP. *LYCOPERSICI* Y *TRICHODERMA ASPERELLUM* EN LA ACTIVIDAD MICROBIANA DEL SUELO Y LA DISPONIBILIDAD DE CARBONO Y NITRÓGENO

González-Coria J^{1,2}, Jaime-Rodríguez C^{1,2}, Trillas I³, Romanyà J^{1,2}

¹Department of Biology, Health and Environment, Faculty of Pharmacy and Food Sciences, University of Barcelona, Av. de Joan XXIII, 27, E08028, Barcelona,
+34934 02 44 94

²Nutrition and Food Safety Research Institute (INSA-UB), Av. Prat de la Riba, 171, E08921, Santa Coloma de Gramanet,
+34934 02 09 09

³Department of Evolutionary Biology and Environment, University of Barcelona, Diagonal, 643, E08028, Barcelona,
+34934 02 14 64

Email de contacto: jgonzalezco@ub.edu

Fusarium oxysporum f. sp. *lycopersici* (FOL) es un hongo fitopatógeno que afecta los cultivos de tomate. Mientras que, *Trichoderma asperellum* (T34) es un hongo antagonista que presenta capacidad biocontroladora frente a FOL. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de FOL y T34 en la actividad microbiana y en la disponibilidad de nutrientes. Los ensayos se realizaron en tomates cultivados en macetas en un suelo periurbano de Barcelona, adicionando perlita (2:1 v/v) y 200 g de compost. El diseño experimental de dos factores; presencia/ausencia de FOL y de T34 con cuatro repeticiones: FOL-T34-, FOL-T34+, FOL+T34-, FOL+T34+. Después de la cosecha, se determinó la respiración inducida por sustrato (RIS) utilizando la técnica de MicroResp™. La disponibilidad de nitrógeno (N) y carbono (C) y la biomasa microbiana se analizaron por el método de fumigación extracción. Los resultados mostraron que, cuando se adiciona alanina la RIS decrece en el tratamiento con T34 sin FOL. La concentración de C-soluble se ve afectada con los tratamientos con FOL y T34, de manera que, T34 incrementa el C-soluble, principalmente en los suelos libres de FOL, siendo el nivel más bajo observado en los suelos libres de FOL y T34. En contraste, los niveles más bajos de N-soluble se encontraron en suelos con FOL y T34. N-mineral y NO₄ decrecen en los suelos con T34. En conclusión, se evidencia que al inocular T34 a un cultivo con FOL se promueve la RIS-alanina, reduce el N- soluble e incrementa el C-soluble, lo que indica que ambos hongos compiten por movilizar las reservas de C y N del suelo.

Palabras clave: biocontrol, C-soluble, N-soluble, respiración microbiana

ENCAJE NORMATIVO DE LOS ACOLCHADOS DE FIBRA LARGA DE PINO COMO ALTERNATIVA LIBRE DE MICROPLÁSTICOS. PROYECTO LIFE AGROPAPER

Calafat Rogers A, Castillo D, Valero R

Sociedad Española de Agricultura Ecológica y Agroecología
Camí del Port, S/N. Km 1. Edif. ECA. Apartado 397. 46470 Catarroja (Valencia, España)
Email de contacto: international@agroecologia.net

La ausencia de marco legal específico para el acolchado ha permitido la cooptación del término y su uso para referirse a cubiertas hechas de plástico y otros materiales de origen fósil. La Comisión Europea estima el mercado de acolchados plásticos en la UE en 100 000 toneladas/año y solo el 32% se retira al final del cultivo. El Reglamento (UE) 2019/1009 de puesta en el mercado de productos fertilizantes, contempla la posibilidad de incluir los acolchados “biodegradables” como materiales que no aportan nutrientes e insta a la Comisión a que antes del 16 de julio de 2024 haga una evaluación de los criterios de biodegradabilidad aplicables.

Entre las alternativas a los acolchados plásticos, se encuentran los bioplásticos, de base biológica, biodegradables o ambos. Los plásticos de base biológica son polímeros derivados de recursos de biomasa como el almidón o el azúcar y pueden ser biodegradables y reciclables, aunque a veces se requiere de infraestructura adecuada. Las alternativas comerciales basadas en fibras vegetales son compostables en parcela. El acolchado AGROPAPER se fabrica a partir de fibra larga de pino, contando con la certificación OK COMPOST HOME (TÜV Austria), que garantiza su biodegradabilidad en el proceso de compostaje doméstico, es decir, que no solo se desintegra, sino que también se descompone químicamente en condiciones ambientales, sin necesidad de someterse a temperaturas de compostaje industrial. SEAE es socio del proyecto LIFE AGROPAPER que incluye el análisis de la biodegradabilidad en campo del AGROPAPER en diferentes condiciones edafoclimáticas.

Palabras clave: cobertura compostable, insumos agrarios, protección de suelos

BACTERIAS TERMÓFILAS NATIVAS DE SUELOS DE INVERNADERO ECOLÓGICO ANTAGONISTAS A HONGOS FITOPATÓGENOS Y BENEFICIOSOS

Marín-Guirao JI, Galindo-Morales P, Maldonado-Ortíz AJ, Ayala-Doñas A, López-Infante C, de Cara-García M

IFAPA Centro La Mojonera, Camino San Nicolás, 1, E04745, La Mojonera (Almería);

Tfno: 671532026

Email de contacto: franciscom.cara@juntadeandalucia.es

Se ha evaluado *in vitro* el antagonismo de 95 cepas de bacterias aisladas de suelos de invernadero, frente a 5 hongos patógenos de cultivos hortícolas y 5 hongos considerados beneficiosos para los cultivos.

Se muestrearon dos invernaderos con certificación ecológica, localizados en el Centro IFAPA La Mojonera (Almería). Las muestras de suelo fueron tomadas en distintos momentos a lo largo de las campañas 2019/2020 y 2020/2021: antes y después de biosolarizar con estiércol en verano, y al finalizar dos cultivos de tomate. Los aislados se obtuvieron en medio de cultivo semiselectivo para actinobacterias. Previamente, las muestras de suelo recibieron un tratamiento térmico (1h, 70°C).

En total, 37 aislados mostraron antagonismo, 30 de ellos frente a hongos fitopatógenos, 19 frente a hongos beneficiosos, y 13 de ellos a ambos tipos funcionales. *Colletotrichum gloeosporioides* y *Botrytis cinerea* fueron los patógenos a los que un mayor número de aislados mostró antagonismo, mientras que *Trichoderma asperellum* y *T. atroviride* lo fueron entre los beneficiosos. Veintisiete de estos aislados fueron identificados por PCR (ARNr 16S): *Streptomyces* spp. (18), *Bacillus* spp. (3), *Brevundimonas* spp. (2), *Pseudochrobactrum* spp. (2), *Stenotrophomonas* sp. (1), *Alcaligenes* sp. (1). Se detectaron aislados con actividad antagonista en muestras de suelo tomadas en diferentes momentos de muestreo, incluso tras las biosolarizaciones, donde se alcanzan temperaturas sobre 55 °C.

Los resultados ponen en relieve la presencia de bacterias con capacidades antagonistas diversas, en suelos gestionados bajo criterios agroecológicos, así como la complejidad de las comunidades microbianas del suelo y su papel agronómico.

(Proyecto PPAVA.AVA.2019.015, cofinanciado con fondos FEDER)

Palabras clave: actinobacterias, biosolarización, *Botrytis*, *Colletotrichum*, *Paecilomyces*, *Streptomyces*, *Trichoderma*

EFFECTO DEL ABONADO APORTADO MEDIANTE FERTIRRIGACIÓN EN UN INVERNADERO ECOLÓGICO SOBRE LA MICROBIOTA FÚNGICA Y BACTERIANA CULTIVABLE DEL SUELO

Marín-Guirao JI, Gervasi-Navarrete N, Villafuerte-Acuña AB, Felipe-Hermoso A, Torres-Nieto JM, de Cara-García M

IFAPA Centro La Mojonera, Camino San Nicolás, 1, E04745, La Mojonera (Almería)

Tfno: 671532026

Email de contacto: franciscom.cara@juntadeandalucia.es

El ensayo se llevó a cabo durante las campañas 2019-2020 y 2020-2021 en un invernadero experimental localizado en las instalaciones del Centro IFAPA La Mojonera (Almería). El invernadero presentaba un arenado típico de la zona. En los dos años se incorporó estiércol de oveja con cama de paja a razón de 4 kg m⁻², de manera uniforme en las líneas de cultivo (carillas) del invernadero con posterior solarización durante los meses de julio y agosto, y a continuación se desarrolló un cultivo de tomate injertado sobre portainjerto híbrido interespecífico. Se consideraron dos tratamientos: i) Agua, tratamiento regado durante el cultivo únicamente con agua, y ii) Fertirriego, tratamiento en el que se incluyó un plan de abonado mediante fertirrigación con fertilizantes incluidos en el anexo II del Reglamento de ejecución (UE) 2021/1165.

Tras dos años de estudio, el abonado incorporado mediante fertirrigación no modificó ni la densidad de población de hongos, bacterias y actinobacterias, ni la diversidad de hongos presentes en el suelo, evaluada a través de índices clásicos de diversidad. Tampoco se detectaron diferencias significativas con respecto a la situación previa a los tratamientos descritos. Sin embargo, el abonado sí aparece determinante en la prevalencia de algunos géneros fúngicos, destacando *Mortierella* (tratamiento fertirriego) y *Aspergillus* (tratamiento agua).

(Proyecto PPAVA.AVA.2019.015, cofinanciado con fondos FEDER)

Palabras clave: abonado de fondo, actinobacterias, bacterias, biosolarización, estiércol, géneros fúngicos, hongos

USO DE HERRAMIENTAS DE TELEDETECCIÓN EN EL CONTROL DE ARVENSES PARA UNA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA EN CULTIVO DE CAÑA

García Ramírez DY¹, Jiménez AF², Silva Parra A³

¹Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Grupo de Investigación Agricultura de Precisión, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia

²Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Grupo de Investigación MACRYP, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia

³Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Grupo de Investigación ISAF, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia

Email de contacto: asilva@unillanos.edu.co

Las arvenses afectan el rendimiento agrícola, como medida de control los agricultores aplican indiscriminadamente herbicidas que generan impactos negativos en el ambiente y la salud humana. Un mecanismo para una producción agroecológica es la detección de arvenses mediante el uso de herramientas de teledetección que permite un manejo más eficiente para su control, aplicando dosis focalizadas de herbicidas, o prácticas culturales ecológicas en los momentos adecuados. Con este propósito se estudió un modelo de red convolucional (RNC), para la detección de arvenses en cultivo de caña de azúcar en el municipio de Puerto López (Meta, Colombia), se recopiló imágenes con vehículos aéreos no tripulados (VANT) y se procesaron. Acorde al rango de tiempo crítico de afectación de las arvenses en el cultivo de caña soca, los vuelos del VANT se realizaron a los 45 días después del rebrote. Las imágenes se adquirieron a 30 metros de altura. Se extrajeron parches de las imágenes con una resolución espacial de 50×50 píxeles de 0,36cm². Se estudió el modelo seleccionado con las bandas espectrales RGB para discriminar entre monocotiledóneas, dicotiledóneas, caña, sustrato. Finalmente se evaluó el modelo, en cuanto a su desempeño con datos que no se emplearon en el entrenamiento y validación, para determinar la precisión en la identificación de las coberturas, teniendo como resultado una alta precisión general del 86.27% para la RNC. Los resultados preliminares muestran la potencialidad del modelo estudiado para la detección de arvenses, como herramienta útil que permitirá producciones más limpias con menores impactos al ambiente.

Palabras clave: arvenses, dron, inteligencia artificial, producción sostenible, red neuronal convolucional

1. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) es una gramínea tropical C4, perteneciente a la familia *Poaceae*, la cual, al proporcionar alrededor del 70% del azúcar a nivel mundial resulta de gran importancia económica (Marín *et al.* 2018). Durante el crecimiento de este cultivo existe un periodo crítico de competencia con las malezas que abarca desde la emergencia hasta la etapa fenológica previa al cierre del cañaveral. Para caña soca principalmente se presenta entre los 25 y 50 días después de la brotación (Cenguicaña, 2012, Cenicña, 1995).

Las arvenses que emergen espontáneamente son una limitación por competencia al desarrollo y rendimiento de los cultivos (Lingenfelter y Hartwig, 2013). Las arvenses pueden causar pérdidas al competir por los recursos naturales y también usualmente son huéspedes potenciales para

organismos dañinos (Cerrudo *et al.*, 2012). Según Imoloame y Omolaiye (2017), el porcentaje de pérdida de rendimiento causado por las arvenses puede llegar a cerca del 84%. En el cultivo de caña de azúcar las pérdidas ocasionadas por malezas oscilan entre un 25% a 38%, dependiendo de la diversidad, la densidad y agresividad de las arvenses (Toledo y Cruz 2019, Cenicaña, 1995).

El control de malezas se hace de manera mecánica o química. El control mecánico involucra herramientas y maquinaria para hacer la remoción o destrucción de las arvenses. El control químico, por su parte, implica el uso de diferentes herbicidas, con el mismo propósito (Zimdahl, 2018), convirtiéndose ésta última en la práctica mayormente utilizada por los agricultores pasando a depender cada vez más de los químicos y el uso indiscriminado de herbicidas para el control de arvenses (Zimdahl, 2018). Sin embargo, su uso tiene efectos negativos en el medio ambiente, provocados principalmente por las aguas subterráneas y la filtración en el suelo (Gimsing *et al.*, 2019). Esto pone en riesgo la biodiversidad de la vida silvestre, afectación a seres humanos, debido principalmente a la contaminación del suelo y el agua (Beasley, 2020). Además, es de mencionar las implicaciones causadas en la cadena alimentaria a través de los residuos que se encuentran en los alimentos (Morales *et al.*, 2013).

La agroecología, como paradigma emergente, asume el desafío de generar estrategias o alternativas para hacer un manejo integrado de malezas de forma sostenible y ecológica, para lograr una producción económicamente aceptable y mantener sus funciones dentro del agroecosistema (Gramajo, 2019). Dentro de las estrategias se encuentran el control físico y cultural (Rodríguez *et al.*, 2019), la rotación de cultivos, el manejo del espacio entre hileras, evitar el crecimiento o disminuir el banco de propágulos, estudiar el banco de malezas, manejo de mulch (Ávila *et al.*, 2020), uso de calor (Astatkie *et al.*, 2007), la selección de variedades, por ejemplo, que permitan un crecimiento más rápido, con dosel amplio para dar sombras a las malezas (Melander *et al.*, 2005), en cuanto al control químico se busca minimizar el uso de herbicidas considerando diferentes posibilidades como el uso de equipos de precisión, emplear mapas de prescripción para dosis focalizadas.

Paralelo a las estrategias agroecológicas para enfrentar estos problemas se han desarrollado desde otros campos de la ingeniería tecnologías útiles para el manejo sitio específico de las arvenses, igualmente buscando desarrollar estrategias que permitan tener producciones más económicas y amigables con el ambiente inmerso en el constante cambio y evolución que ha tenido la agricultura hasta el día de hoy (Thrall *et al.*, 2010). Por esta razón, a través del tiempo se han desarrollado e implementado nuevas prácticas de manejo de cultivos, herramientas y tecnologías de software y hardware (Ricroch *et al.*, 2014).

En los últimos años, los avances tecnológicos en los VANTs han sido apreciables gracias a una mayor eficiencia del vuelo, permitiendo menores consumos de energía y mejores desempeños en controladores electrónicos. La teledetección basada en drones permite observar con frecuencias temporales reducidas la biomasa de los cultivos, los daños causados por plagas y las condiciones de arvenses con altas resoluciones espaciales (Iwasaki *et al.*, 2019).

El análisis de datos de teledetección se fundamenta en el tratamiento digital de imágenes. Las imágenes digitales en el espectro visual (RGB, Red, Green and Blue, por sus siglas en inglés) están formadas por píxeles con una mezcla de canales de color rojo, verde y azul (Prey, *et al.*, 2018.). Se pueden emplear cámaras RGB para la detección y clasificación de malezas en función de sus bandas

espectrales (Rosell-Polo *et al.*, 2015). Además, mediante sensores RGB se puede determinar el tamaño de la planta, el recuento de hojas, el color, los cotiledones y la forma, la superficie y la posición de las hojas reales (Madsen *et al.*, 2020). Las cámaras RGB, que se utilizan para la detección de malezas generalmente se encuentran fácilmente en el mercado local y su costo es bajo en comparación con otros sensores (Gašparovic *et al.*, 2020). Finalmente, se resalta que los sensores RGB pueden integrarse con un VANT para el mapeo de campos, la identificación del estrés de las plantas y la estimación de biomasa (Hassler and Baysal-Gurel, 2019).

Los sistemas de detección de arvenses en campos agrícolas se pueden mejorar utilizando métodos de aprendizaje de máquina (AM). El poder del AM, una disciplina de la computación que permite que los procesadores la capacidad de aprender y mejorar automáticamente con la experiencia (Gao *et al.*, 2018). Los métodos de AM que se han estudiado para la detección de arvenses incluyen árboles de decisión (Sulaiman *et al.*, 2022), máquinas de soporte vectorial (MSV) (Le *et al.*, 2019), sistemas basados en lógica difusa (Bakhshipour and Zareiforoush, 2020), algoritmos genéticos (Chen, 2021), redes neuronales artificiales (RNA) (Scherrer *et al.*, 2019) y aprendizaje profundo (Deep learning, por sus siglas en inglés) (Farooq *et al.*, 2019).

El objetivo de este estudio fue el de evaluar un modelo de red neuronal convolucional (RNC) en imágenes RGB adquiridas mediante un VANT, como posible herramienta para la detección y clasificación de arvenses en cultivos de caña de azúcar. Los objetivos específicos fueron identificar las mejores estrategias de adquisición de información de campo y evaluar el desempeño del modelo de RNC para la detección y clasificación de coberturas fundamentales del cultivo de caña de azúcar en el municipio de Puerto López, Meta, Colombia.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Sitio de estudio

Este proyecto se desarrolló en un cultivo de caña ubicado en las coordenadas 4.220327,-72.680875 en el municipio de Puerto López, departamento del Meta, Colombia. El cual tiene una geomorfología de altillanura plana en cuanto a unidad morfo-estructural, la mayor parte presenta unidad morfológica de denudación con modelado tabular (Dt), con pendientes leves entre 0% y 3%. La unidad de suelo es Typic Hapludox (Latosolo). Predominan los Oxisoles, en cuanto a la litología, dominan areniscas (cuarzo, feldespato, moscovita), shales, lutitas y cherts que se asocian a una fertilidad potencial de los suelos baja. El clima local presenta una temperatura promedio de 27° C, lo que indica una condición isohipertérmica y precipitación media anual de 2588 mm con un comportamiento monomodal, siendo los meses lluviosos de abril a julio y los secos de diciembre a marzo (Atehortúa *et al.*, 2010).

El campo donde se realizó la adquisición de información cumplía con la condición de venir de un proceso de renovación, caña soca y estar en estado fenológico de 45 días. Allí se realizó la identificación de arvenses en campo, paralelo a ello se implementó un proceso metodológico para la operación de un vehículo aéreo no tripulado (VANT) mavic3 y la respectiva captura de imágenes, la cual se realizó a 30m de altura. Con ese insumo se generó un conjunto de datos de entrenamiento, validación y prueba, para evaluar el modelo de aprendizaje de máquina que se aplicó para la discriminación de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas, sustrato y cultivo.

2.2. Metodología empleada para la clasificación de arvenses

Se utilizó una Red Neuronal Artificial Convolutiva (RNC) como estrategia para la clasificación de arvenses, caña y sustrato, implementada mediante el lenguaje de programación python (versión 3.6). El algoritmo RNC opera mediante la integración de capas de convolución y agrupación de imágenes para la extracción de características en procesos de clasificación. Este tipo de redes permite el manejo de grandes cantidades de datos con una muy buena eficiencia computacional, e inmune a pequeñas transformaciones en los datos de entrada (imágenes) como transformación, corrimiento, distorsión y escalamiento. Las RNC son útiles para diferentes tamaños de entrada. Como una red neuronal convencional se busca ajustar los valores de los pesos y sesgos que permitan clasificar los elementos de entrada a la red (Rumelhart *et al.*, 1986). Para obtener estos parámetros se utilizó un conjunto de datos de entrenamiento, validación y prueba. El proceso de entrenamiento de la RNC se detiene cuando se minimiza la diferencia entre el resultado de la clasificación de la red neuronal y el valor real del conjunto de datos de entrenamiento.

El algoritmo desarrollado para este propósito requiere dos tipos de datos: (1) datos de cuadrícula (ráster), representados por las bandas roja, verde y azul (RGB, por sus siglas en inglés) de parches extraídos de las imágenes adquiridas por medio del VANT; y (2) la etiqueta que identifica a cada uno de los parches con una cobertura en los cultivos estudiados, denominados objetivos de detección. Las etiquetas de los parches se definieron manualmente mediante la inspección de las imágenes de campo mediante una aplicación en software diseñada para este propósito, usando python (versión 3.6). Las etiquetas corresponden a monocotiledóneas, dicotiledóneas, caña y sustrato.

Los parches corresponden a imágenes de 50 x 50 píxeles de 0,36cm². Los hiperparámetros usados en la definición de los modelos corresponden al número y tipo de capas ocultas de la red neuronal, el número de neuronas de las capas ocultas, el número de épocas y la función de activación. En la Figura 1 se aprecian los tipos de cobertura estudiados en este proyecto, correspondientes a arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas, caña y sustrato. El total de imágenes adquiridas para el procedimiento de entrenamiento de la red neuronal convolutiva se encuentran en la Tabla 1.

Clase	Descripción	Imágenes				
Monocotiledóneas	Arvenses de raíz fasciculada y hojas angostas (gramíneas y ciperáceas)					
Dicotiledóneas	Arvenses de raíz pivotante y hojas anchas (Fabáceas, asteráceas, entre otras)					
Caña	Cultivo de caña de azúcar (<i>Saccharum officinarum</i>)					
Sustrato	Suelo desnudo o cubierto con paja (residuos de cosecha)					

Figura 1. Coberturas en el cultivo de caña de azúcar estudiadas.

Tabla 1. Conjunto de datos de entrenamiento, validación y prueba (Número de imágenes)

Cobertura	Entrenamiento	Validación	Prueba	Total
Monocotiledóneas	788	346	290	1424
Dicotiledóneas	677	270	262	1209
Caña	473	353	176	1002
Sustrato	722	325	289	1336

2.3. Red neuronal convolucional (VGG-CNN)

La red convolucional de grupo de geometría visual VGG (Visual Geometry Group, por sus siglas en inglés) es una arquitectura de red convolucional profunda de múltiples capas. Capas (Figura 2). El término profundo se asocia al número de capas, por ejemplo, las RNC VGG-16 o VGG-19, constan de 16 y 19 capas convolucionales, respectivamente. Es una arquitectura empleada en modelos de reconocimiento de objetos. Esta es una de las arquitecturas de reconocimiento de imágenes más populares.

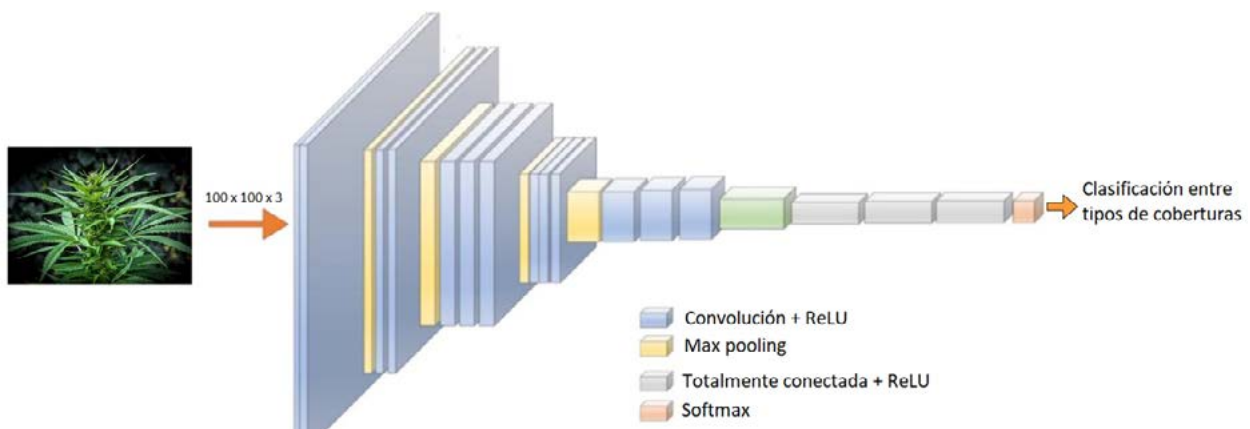


Figura 2. Red neuronal convolucional (VGG-CNN)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación del desempeño de la red neuronal convolucional para la detección y clasificación de coberturas en el cultivo de la caña de azúcar se realizó mediante el análisis del comportamiento del procedimiento de entrenamiento y validación. La Figura 3 muestra el comportamiento de la RNC durante el número de épocas de entrenamiento para los parámetros de precisión y entropía cruzada. Se puede apreciar el incremento en la precisión del algoritmo en la Figura 3a y el decaimiento de la función de costo (entropía cruzada) en la Figura 3b. Estos comportamientos indican que la RNC se está entrenando correctamente y que no hay sobreajuste al final del entrenamiento al encontrar

que los valores de entropía cruzada son mayores para los datos de validación en comparación con los datos de entrenamiento.

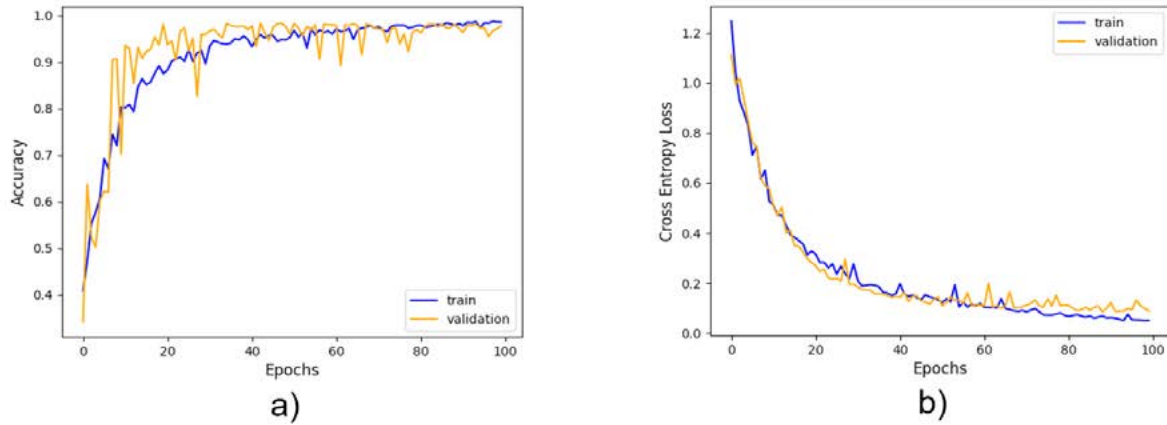


Figura 3. Comportamiento de la RNC durante el procedimiento de entrenamiento y validación. a) precisión, b) entropía cruzada.

El modelo de RNC permitió obtener una precisión global de 86.27%. En la Figura 4, se aprecia la matriz de confusión para el caso de las cuatro coberturas estudiadas. Se resalta que la precisión para determinar las arvenses monocotiledóneas, la caña y el sustrato fueron altas lo que indica que el sistema aprendió a distinguir estas coberturas con valores de precisión de 100%, 93% y 96% respectivamente. Existió dificultad para el aprendizaje de las arvenses dicotiledóneas (42%) con una confusión respecto a caña del 18% y las arvenses monocotiledóneas del 40%. Para mejorar estos resultados se propone utilizar un set de datos más grande y realizar pre-procesamientos iniciales a las imágenes antes de introducirlas en el procedimiento del entrenamiento de la RNC.

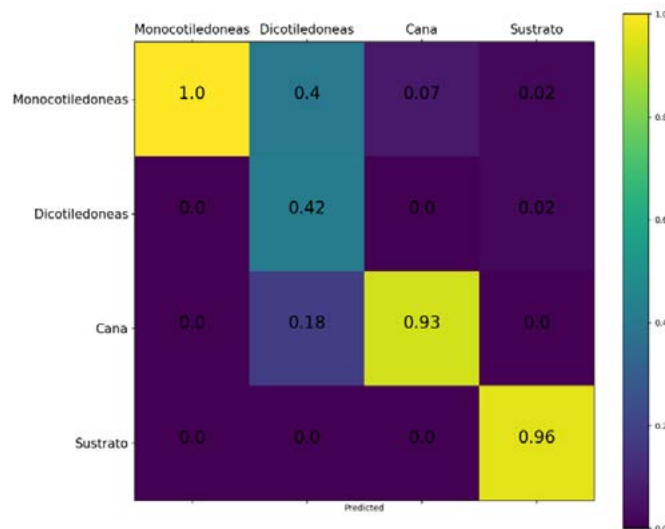


Figura 4. Matriz de confusión de la red neuronal convolucional.

Se evidencia la potencialidad de la red neuronal convolucional (VGG-CNN) para la clasificación de coberturas de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas, caña y sustrato. Para mejorar el resultado se propone utilizar más imágenes de entrenamiento y la evaluación y comparación entre varios modelos de red neuronal convolucional. También se continuará con la investigación al introducir el algoritmo de clasificación dentro de un sistema que permita la lectura de un orto-mosaico y la obtención del mapa de detección de los lugares donde existen arvenses y el tipo correspondiente. De esta forma se desarrollará un sistema útil para la definición de criterios técnicos de aplicación de herbicidas en los cultivos de caña de azúcar de la región del municipio de Puerto López en Colombia. Los resultados corresponden a características específicas de los lotes en donde se adquirieron las imágenes, luego se debe evaluar y validar los resultados para diferentes condiciones en campo.

CONCLUSIONES

Debido a los efectos nocivos de los herbicidas para el medio ambiente y la salud, es importante emplear estrategias que permitan mejorar su aplicación y reducir su uso como el desarrollo de herramientas tecnológicas basadas en teledetección y aprendizaje de máquina. En esta investigación se utiliza un enfoque innovador que utiliza las redes neuronales convolucionales como herramienta para la detección y definición del sitio de presencia de malezas para su posterior manejo específico.

Se buscó implementar un método útil para mejorar el rendimiento de la clasificación de imágenes adquiridas mediante VANTs para la detección de arvenses. En los resultados preliminares se ha encontrado la potencialidad de las redes neuronales convolucionales de hacer la clasificación de coberturas en el cultivo de caña de azúcar. Se debe continuar con la investigación implementando más modelos y realizando la respectiva evaluación y comparación de desempeño en el entrenamiento y validación, además de la inferencia con datos nuevos, que no se han utilizado en el entrenamiento.

Se resalta la habilidad de la red neuronal convolucional de hacer la clasificación a partir de imágenes de cámaras RGB de bajo costo, lo cual implica la reducción de inversión por ejemplo al prescindir de la necesidad del uso de una cámara multiespectral para este cultivo y las condiciones del entorno de la región estudiada.

Los modelos de redes convolucionales que se encuentren en esta investigación serán implementados en un algoritmo de generación de orto-mosaicos y determinación temprana de brotes de incidencia de arvenses en el cultivo de caña de azúcar.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación es financiada por la Universidad de los Llanos (DGI) - Colombia, con el proyecto: Desarrollo de un sistema basado en respuesta espectral de imágenes para la discriminación de arvenses en cultivo de caña de azúcar como herramienta de Agricultura de Precisión Cod: C09-F01-017-2020 FCAR. A.F. Jiménez expresa su agradecimiento al Departamento de Boyacá y Minciencias - Colombia por el apoyo a través de la beca No. 733 - 2015 para el programa doctorado en ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Todos los autores agradecen a la Universidad de los Llanos por la financiación y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

REFERENCIAS

- Astatkie T, Rifai MN, Havard P, Adsett J, Lacko-Bartosova M, Otepka P. 2007. Effectiveness of hot water, infrared and open flame thermal units for controlling weeds. *Biol. Agric. Hort.* 25:1– 12.
- Atehortúa MR, Sanabria YR, Brito JLS, Rodrigues SC. 2010. La geología, geomorfología, pedología y uso de la tierra en las municipalidades de Puerto López (Colombia) Y Uberlândia (Brasil). *Sociedade & Natureza*, 22, 329-345.
- Avila GT, Boetto MN, Beccaria V, Menduni MF. 2021. Evaluación de dos alternativas de manejo de malezas en el cultivo de ajo en transición agroecológica. *Nexo agropecuario*, 9(2), 44-47.
- Bakhshipour A, Zareiforoush H. 2020. Development of a fuzzy model for differentiating peanut plant from broadleaf weeds using image features. *Plant Methods*, 16(1), 1-16.
- Beasley VR. 2020. Direct and Indirect Effects of Environmental Contaminants on Amphibians, 2nd edn. Elsevier Inc. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11274-6>
- CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar). 2012. El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Melgar, M.; Meneses, A.; Orozco, H.; Pérez, O.; y Espinosa, R. (eds.). Guatemala. 512 p.
- CENICAÑA (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia). 1995. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cassalet, C.; Torres, J.; Isaacs, C. (eds) Cali, Colombia. 412p.
- Cerrudo D, Page E, Tollenaar M, Stewart G, Swanton C. 2012. Mechanisms of Yield Loss in Maize Caused by Weed Competition. *Weed Sci.* 60:225–32.
- Chen F. 2021. Remote Sensing Image Classification Based on Fuzzy RBF Neural Network Combine with Genetic Algorithm. In 2021 International Conference on Aviation Safety and Information Technology (pp. 554-562).
- Farooq A, Jia X, Hu J, Zhou J. 2019. Multi-resolution weed classification via convolutional neural network and superpixel based local binary pattern using remote sensing images. *Remote Sensing*, 11(14), 1692.
- Gimsing A, Agert J, Baran N, Boivin A, Ferrari F, Gibson R, Hammond L, Hegler F, Jones R y otros. 2019. Conducting groundwater monitoring studies in Europe for pesticide active substances and their metabolites in the context of Regulation (EC) 1107/2009.
- Imoloame E, Omolaiye J. 2017. Weed Infestation, Growth and Yield of Maize (*Zea mays* L.) as Influenced by Periods of Weed Interference. *Adv. Crop Sci. Technol.* 05
- Iwasaki K, Torita H, Abe T, Uraike T, Touze M, Fukuchi M, Sato H, Iijima T, Imaoka K, Igawa H. 2019. Spatial pattern of windbreak effects on maize growth evaluated by an unmanned aerial vehicle in Hokkaido, northern Japan. *Agrofor. Syst.*, 93, 1133–1145.
- GaoJ, Nuytens D, Lootens P, He Y, Pieters J. 2018. Recognising weeds in a maize crop using a random forest machine-learning algorithm and near-infrared snapshot mosaic hyperspectral imagery. *Biosystems engineering*, 170, 39-50.
- Gašparovic M, Zrinjski M, Barkovic Đ, Radocaj D. 2020. An automatic method for weed mapping in oat fields based on UAV imagery. *Comput. Electron. Agric.*, 173, 105385.
- Gramajo JM. 2019. Malezas: ante la creciente ineficacia de los herbicidas se sugiere la alternativa agroecológica. *Revista Sol*, (6), 35-37.
- Hassler S, Baysal-Gurel F. 2019. Unmanned aircraft system (UAS) technology and applications in agriculture. *Agronomy* 2019, 9, 618.
- Le V, Apopei B, Alameh K. 2019. Effective plant discrimination based on the combination of local binary pattern operators and multiclass support vector machine methods. *Information processing in agriculture*, 6(1), 116-131.
- Lingenfelter D, Hartwig N. 2013. Introduction to Weeds and Herbicides. *Ag Commun. Mark. Pennsylvania State Univ.*:1–38.
- Madsen S, Mathiassen S, Dyrmann M, Laursen M, Paz L, Jørgensen R, 2020. Open plant phenotype database of common weeds in Denmark. *Remote Sens.* 2020, 12, 10–12.
- Marín FR, Moreno MA, Farías A, Villegas F, Baide JMR, Van den Berg M. 2018. Modelación de la caña de azúcar en Latinoamérica. Estado del arte flybase de datos para parametrización. European Commission. ISSN, 978-92.
- Melander B, Rasmussen IA, Bàrberi P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control— examples from European research. *Weed Sci.* 53:369–81.

- Morales M, Camargo B, Hoshina M. 2013. Toxicity of Herbicides: Impact on Aquatic and Soil Biota and Human Health. In: Price A, Kelton J (eds) *Herbicides: Current Research and Case Studies in Use*. IntechOpen Limited, London, UK, pp 399–443.
- Prey L, von Bloh M, Schmidhalter U. 2018. Evaluating RGB imaging and multi-spectral active and hyperspectral passive sensing for assessing early plant vigor in winter wheat. *Sensors* 2018, 18, 2931
- Ricoch A, Chopra S, Fleischer SJ, 2014. Plant biotechnology: Experience and future prospects. *Plant Biotechnol. Exp. Futur. Prospect.*:1–291.
- Rodríguez Tassé D, Barbosa García RN, Rodríguez Vicente E. 2019. Manejo de arvenses en caña de azúcar, impacto ambiental, efectividad económica y de control. *Centro Agrícola*, 46(2), 64-71.
- Rosell-Polo J, Cheeinx F, Gregorio E, Andújar D, Puigdomènech L, Masip J, Escolà A. 2015. Advances in Structured Light Sensors Applications in Precision Agriculture and Livestock Farming. *Adv. Agron.*, 133, 71–112.
- Rumelhart E, Hinton E, Williams J, 1986. Learning representations by back-propagation errors. *Nature* 323:533–6.
- Scherrer B, Sheppard J, Jha P, Shaw J. 2019. Hyperspectral imaging and neural networks to classify herbicide-resistant weeds. *Journal of Applied Remote Sensing*, 13(4), 044516.
- Sulaiman N, Che'Ya N, Mohd Roslim M, Juraimi A, Mohd Noor N, Fazlil Ilahi W. 2022. The Application of Hyperspectral Remote Sensing Imagery (HRSI) for Weed Detection Analysis in Rice Fields: A Review. *Applied Sciences*, 12(5), 2570.
- Thrall P, Bever J, Burdon J. 2010. Evolutionary change in agriculture: The past, present and future. *Evol. Appl.* 3:405–8.
- Toledo A, Cruz H. 2019. Control de malezas en el cultivo de caña de azúcar con herbicidas preemergentes. (Informe Técnico). México. 5 p.
- Zimdahl LR. 2018. Introduction to Chemical Weed Control. In: Maragioglio N, Fernandez BJ (eds) *Fundamentals of Weed Science*, 5th edn. Academic Press, pp 391–416.

USO DE TÉCNICAS ISOTÓPICAS Y METABOLÓMICA PARA DETERMINAR EL ORIGEN Y MÉTODO DE SÍNTESIS DE FERTILIZANTES DERIVADOS DE HIDROLIZADOS DE PROTEÍNAS

Muñoz-Redondo JM¹, Montenegro JC¹, Baeza R², Moreno-Rojas JM¹

¹IFAPA Centro Alameda del Obispo. Avenida Menéndez Pidal, S/N, E14004, Córdoba, Tel.: 666 30 66 51,

²IFAPA Centro La Mojonera. Paraje San Nicolás, Autovía del Mediterráneo, salida 420, E04745, La Mojonera, Almería

Email de contacto: josem.munoz.redondo@juntadeandalucia.es

La fuerte expansión de la agricultura ecológica en los últimos años ha venido también acompañada de un aumento de la industria auxiliar de los insumos. Esto ha provocado que exista una amplia variedad de fertilizantes en el mercado que pueden ser utilizados en producción ecológica.

En los últimos años, los fertilizantes derivados de hidrolizados de proteínas (DHP) han ganado gran interés entre los productores. Estos insumos pueden presentar diversos orígenes y métodos de síntesis, haciendo que su autenticación mediante el uso de herramientas analíticas sea una tarea compleja.

El objetivo de este estudio fue demostrar el potencial de dos metodologías analíticas para diferenciar DHP en función de su origen y método de síntesis. Se utilizó la espectrometría de masas de relaciones isotópicas (IRMS) para determinar el valor de $\delta^{15}\text{N}$ de 70 muestras de fertilizantes DHP con distinto origen (animal y vegetal) y método de síntesis (hidrólisis enzimática y química), ya que ha demostrado gran potencial en la autenticación de productos ecológicos. Por otro lado, se empleó un enfoque metabolómico combinado con técnicas estadísticas para crear modelos de clasificación.

Los resultados mostraron una alta capacidad de ambas técnicas para identificar los fertilizantes en función de su origen animal o vegetal. Sin embargo, la diferenciación de los DHP en función de su método de síntesis solo se logró mediante el enfoque metabolómico, ya que la modulación de los metabolitos está conectada con los procesos químicos detrás del tipo de hidrólisis. Estos resultados contribuyen a clarificar el origen de los fertilizantes DHP para su adecuación en la normativa de producción ecológica.

Palabras clave: fertilización ecológica, isótopos estables, LC-MS, PLS-DA, trazabilidad

AGRICULTURA SOCIAL INCLUSIVA EN LA COMUNIDAD DE MADRID: FACILITANDO LA CONEXIÓN CON LA NATURALEZA DE GRUPOS EN RIESGO DE EXCLUSIÓN

Sabán de la Portilla C¹, García-Llorente M², Gutiérrez Briceño I², Palau Salvador G³

¹Instituto Madrileño de investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA)

²Universidad Autónoma de Madrid (UAM), Dpto. Ecología

³Dpto. Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

Email de contacto: clara.saban@gmail.com

En las últimas décadas en Europa y más concretamente en España, se ha producido un gran crecimiento tanto de la agroecología, entendida como ciencia, práctica y movimiento social, como de la agricultura social e inclusiva como disciplina y práctica, pero se ha hecho poco hincapié en las posibles sinergias entre ambas, poniendo en el centro la economía del cuidado.

Entendemos por agricultura social (también llamada "horticultura terapéutica" o "cuidados verdes") al proceso mediante el cual el contacto con la naturaleza y la actividad agroalimentaria principalmente desarrolladas al aire libre, produce beneficios físicos, psicológicos, emocionales, sociales, cognitivo-educacionales y de integración socio-laboral, a colectivos en riesgo de exclusión social.

Este estudio se centra en la caracterización de las iniciativas de agricultura inclusiva y social que se están iniciando en la región, a través de 31 entrevistas semiestructuradas y visitas a experiencias. Se profundiza en la diversidad de contextos en los que se realizan las intervenciones, identificando la actividad agrícola, los grupos beneficiarios y el tipo de intervención y seguimiento realizado.

El 61,2% de las iniciativas analizadas inician su actividad de agricultura social en el periodo 2011-2016, por lo que se trata de un fenómeno relativamente joven en la región.

Palabras clave: cuidados verdes, horticultura terapéutica, sostenibilidad social

RECYCLED PLANT BASED GAMES: THE ROLE OF INFORMATION IN WILLINGNESS TO PAY

Uldemolins P^{1,2}, de Magistris T¹

¹Unidad Transversal de Economía Agroalimentaria, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, España

²Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza Calle de Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España

Email de contacto: puldemolins@cita-aragon.es

Childhood obesity and environmental care are major concerns of our society nowadays. One way to raise environmental awareness among children and induce them to eat healthier food in the future might be the introduction of educational games. This work is approached from a broad perspective of healthy diet and environmental aspects, focusing on how choices might be affected. For that reason, we introduce as a case study an educational game made with food waste through which children can learn, by playing, the importance of the environment and the impact on their health of the food they eat. The aim of this study is to investigate how different information influence parent's preferences and their willingness to pay for a food product with educational and eating scope. An unlabeled choice experiment was design and sent online to participants to investigate whether parents are more willing to pay to educate their children about a healthy diet or environmental issues. The attributes selected were price and the presence or absence of a short storybook for children. Price levels were 5€, 7€, 9€ and storybook levels were storybook with healthy diet topic, storybook with recycling for the environment topic and the absence of storybook. The sample was set at 300 individuals randomly stratified by sex, age and province and parents of children aged 4 to 12. We present preliminary results on the findings comparing three groups of parents that received different information before doing a hypothetical choice experiment with different product alternatives.

Keywords: choice experiment, consumer preferences, educational game, healthy diets, recycling

JUEGOS CON MATERIAL RECICLADO: CÓMO AFECTA LA INFORMACIÓN EN LA DISPOSICIÓN A PAGAR

Uldemolins P^{1,2}, de Magistris T¹

¹Unidad Transversal de Economía Agroalimentaria, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza, España

²Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza Calle de Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza, España

Email de contacto: puldemolins@cita-aragon.es

En la actualidad, dos de las mayores preocupaciones de la sociedad son la obesidad infantil y la protección medioambiental. Una forma de concienciar a los niños sobre la importancia del medio ambiente y tratar de persuadirles de comer alimentos más sanos en el futuro podría ser la introducción de juegos educativos. Este trabajo se enfoca desde una perspectiva amplia sobre la dieta saludable y aspectos medioambientales, centrándose en cómo puede verse afectada la elección del consumidor. Por ello, introducimos como caso de estudio un producto educativo elaborado a partir de un residuo alimentario, con el que los niños pueden aprender la importancia del medio ambiente y el impacto que la alimentación tiene en su salud a través del juego. El objetivo es investigar cómo la información que recibe el consumidor, en este caso los padres, influye en sus preferencias y en su disposición a pagar por un producto educativo relacionado con la alimentación y el medioambiente. Se diseñó un experimento de elección y se distribuyó online a los participantes para investigar sus preferencias y cuánto estaban dispuestos a pagar por este producto educativo que podía estar más orientado a educar a sus hijos en una dieta saludable o en cuestiones medioambientales. Los atributos seleccionados fueron el precio y la presencia o ausencia de un cuento infantil. Los niveles de precios fueron 5€, 7€, 9€ y los niveles para el cuento infantil fueron cuento con temática sobre dieta saludable, cuento con temática sobre reciclaje para cuidar el medio ambiente y la ausencia del cuento. La muestra se estableció en 300 individuos, concretamente padres de niños de 4 a 12 años, estratificados aleatoriamente por sexo, edad y provincia. Presentamos resultados preliminares comparando tres grupos de padres que recibieron diferente información antes de hacer el experimento de elección.

Palabras clave: dietas sanas, experimento de elección, preferencia de los consumidores, producto educativo, reciclaje

REDISEÑANDO ECONOMÍAS LOCALES GRACIAS A LOS ECOTERRITORIOS. PROYECTO ERASMUS PLUS EDUCECOREGIONS

Calafat Rogers A, Castillo D, Rosselló M

Sociedad Española de Agricultura Ecológica y Agroecología
Camí del Port, S/N. Km 1. Edif. ECA. Apartado 397. 46470 Catarroja (Valencia, España)
Email de contacto: international@agroecologia.net

Los Ecoterritorios (Bioregiones o Biodistritos), son áreas geográficas en las que personas productoras y consumidoras, autoridades públicas y el resto de agentes de la red agroalimentaria local establecen un acuerdo formal para definir la estrategia territorial de gestión sostenible de los recursos y de dinamización de la economía, basándose en la producción de alimentos ecológicos y la puesta en valor todo el patrimonio, material e inmaterial, asociado.

Entre los aspectos fundamentales del proceso de desarrollo de un Ecoterritorio, cabe destacar la implicación y corresponsabilización de todas las partes que intervienen en el sistema alimentario local. Por ello, es necesario involucrar al máximo de personas del territorio en el que se implemente, partiendo de procesos de dinamización local. Las dimensiones del territorio se irán definiendo según las necesidades, ya sean de abastecimiento de alimentos, de insumos agrarios y materias primas, de infraestructuras para el cierre de ciclos de nutrientes, etc. Aunque el requisito indispensable sea partir del fomento de la producción de alimentos basada en la producción ecológica, las medidas se definirán en cada caso. Puede ser mediante medidas que prevengan la contaminación por otros sistemas de producción (plaguicidas, herbicidas, OGM, etc.), que faciliten el acceso de los/as productores/as a los recursos necesarios (tierras, insumos, conocimiento, etc.), favorezcan el consumo local de dichas producciones y que reconozcan los servicios públicos generados, entre otras. El proyecto Erasmus + EduEcoregions, en el que SEAE participa junto a socios de Francia, Italia y Portugal tiene por objetivos mejorar la calidad de la formación profesional continua y facilitar el acceso, con el fin de promover y reforzar la contribución de la formación profesional al proceso de innovación, crecimiento económico y cohesión social. Asimismo, se busca trabajar las habilidades y competencias de las personas involucradas en transición eco-sostenible de los Eco-territorios.

Palabras clave: agroecología, cooperación, gobernanza, huella ecológica

DINAMIZACIÓN DE PROCESOS DE PARTICIPACIÓN Y POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA TRANSICIÓN AGROALIMENTARIA

Castillo D, Cifre H, Valero R

Sociedad Española de Agricultura Ecológica y Agroecología (SEAE) ECA. Camí del Port S/N. Catarroja (Valencia)

Email de contacto: dani.castillo@agroecologia.net

El actual sistema agroalimentario profundiza la crisis ambiental y energética en la que nos encontramos. Las estrategias europeas para los próximos años obligan a administraciones públicas y sector privado a trabajar conjuntamente para cumplir los objetivos marcados desde la UE.

Múltiples experiencias locales transitan hacia modelos más justos, sostenibles y saludables, pero son insuficientes por sí solas para producir mayores cambios. Con las competencias transferidas, las CC.AA. pueden tomar protagonismo y responsabilidad, coger el guante de la sociedad civil y favorecer un salto de escala a través de herramientas como los planes estratégicos de producción agroecológica.

Es importante que su diseño no venga exclusivamente desde las administraciones, y establecer mecanismos de participación para conocer la perspectiva de productores, productoras y otros actores clave, definir conjuntamente los retos a afrontar, recoger sus propuestas de acción e incorporar la complejidad de visiones y sinergias para generar soluciones colectivas, de las que todos se sientan partícipes, con amplio apoyo, implicación de los actores clave y alcance de los impactos generados.

Durante 2021 y 2022 SEAE ha prestado asistencia técnica a la Generalitat Valenciana y al Gobierno de La Rioja en la elaboración de sus planes estratégicos de producción ecológica, diseñando y dinamizando como herramienta central de trabajo sendos procesos participativos, que han puesto el foco en el sector productivo y resto de agentes de la cadena alimentaria. Las propuestas metodológicas, dinámicas y técnicas se han adaptado según las características diferenciales de cada región, trabajando planes desde y para los receptores de los mismos.

Palabras clave: actores clave, herramienta, implicación, planes estratégicos, productores/as

RESULTADOS DE LA ENCUESTA “¿QUÉ SABES DE LOS PRODUCTOS ECOLÓGICOS?” DENTRO DEL II PLAN VALENCIANO DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

Domínguez-Gento A¹, Ferrer JM¹, Roselló Oltra J¹, García A¹, Amorós F¹, Rubio A¹, García J¹, Chirivella C¹, Peris JV¹, Lladosa AM², García R², Cabanes V², Cifre H³, Valero R³, Castillo D³

¹Servei de Producció Ecològica i Innovació; Estació Experimental Agrària de Carcaixent, Pda. Barranquet, s/n, 46740 Carcaixent; 962469863

²Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV), Polígono Industrial de Carlet, C/ Tramontana, 16-46240 Carlet (Valencia), Telf: 962 538 241

³Sociedad Española de Agricultura Ecológica / Agroecología (SEAE), Camí del Port, S/N. Edificio ECA Patio Interior 1º, 46470, Catarroja, Valencia, España. Tel.: +34 96 126 71 22

Email de contacto: dominguez_alf@gva.es

Durante el II Plan Valenciano de Transición Agroecológica se realizó una encuesta dirigida a consumidores, para conocer la percepción de la producción ecológica, los hábitos de consumo o cómo estimular el consumo de alimentos ecológicos.

De las 500 personas que participaron más de un 98% dijo conocer la agricultura ecológica. Los participantes consideraron que es buena para el medio ambiente (96%) o para la salud (95%), que potencia los alimentos de proximidad (81%) o tienen mejor sabor y aroma (79%). Los obstáculos detectados para una mayor producción y consumo de alimentos ecológicos en la CV, se relacionan con la baja conciencia sobre sus beneficios o con la competencia con otros sistemas de producción.

Un 71% de los encuestados dijo consumir productos ecológicos, siendo clave para su elección la protección del medio ambiente y el clima (83%), la salud (82%) y el precio justo para el productor/a (67%); destinan como media unos 30 €/semana de consumo de alimentos bio, repartiendo la procedencia de la compra entre el productor (54%), tienda del barrio y supermercado. Del 29% que dijo no consumirlos señaló como razones su precio o que no los ofrecen donde habitualmente realiza la compra.

Por último, como conclusiones, los entrevistados apostaban por políticas públicas para la transición agroecológica, con más corresponsabilidad entre las administraciones, en especial en el soporte a los proyectos locales y canales cortos o a estructuras organizativas de los productores. Como propuestas sugeridas, destacan la petición de una mayor investigación, apoyo a la proximidad o la regulación de los precios.

Palabras clave: alimentación saludable, canal corto, producción local, transición agroecológica

RESULTADOS DE LA ENCUESTA “DISEÑA EL FUTURO DEL SECTOR ECOLÓGICO QUE QUIERES” DENTRO DEL II PLAN VALENCIANO DE TRANSICIÓN AGROECOLÓGICA

Domínguez-Gento A¹, Ferrer JM¹, Roselló Oltra J¹, García A¹, Amorós F¹, Rubio A¹, García J¹, Chirivella C¹, Peris JV¹, Lladosa AM², García R², Cabanes V², Cifre H³, Valero R³, Castillo D³

¹Servei de Producció Ecològica i Innovació; Estació Experimental Agrària de Carcaixent, Pda. Barranquet, s/n, 46740 Carcaixent; 962469863

²Comité de Agricultura Ecológica de la Comunitat Valenciana (CAECV), Polígono Industrial de Carlet, C/ Tramontana, 16-46240 Carlet (Valencia), Telf: 962 538 241

³Sociedad Española de Agricultura Ecológica / Agroecología (SEAE), Camí del Port, S/N. Edificio ECA Patio Interior 1º, 46470, Catarroja, Valencia, España. Tel.: +34 96 126 71 22

Email de contacto: dominguez_alf@gva.es

Durante el proceso participativo del II Plan Valenciano de Transición Agroecológica se realizó una encuesta dirigida a operadores y otros profesionales relacionados con el sector ecológico para evaluar el conocimiento de las acciones realizadas durante el I Plan Valenciano de la Producción Ecológica (2016-20) y su valoración, así como medidas para incluir en el nuevo Plan.

Participaron 626 personas, las cuales conocían ampliamente las medidas de ayudas directas, como a la certificación en AE (80%) o a la conversión y mantenimiento (78%). Algo menos conocidas eran las acciones de divulgación y promoción del CAECV (64%), la asistencia a Ferias (60%) o la priorización de AE en fruta en las escuelas (58%). Pasaron desapercibidas la Guía para la fertirrigación comunitaria o las sinergias con otras administraciones.

La mayoría de las acciones tienen una valoración superior al 70%. La valoración de las nuevas acciones propuestas también fue muy alta, como la campaña Semana Bio, dar un mayor apoyo a los alimentos bio en comedores Generalitat (GVA), potenciar una red valenciana de municipios agroecológicos, fomentar los canales cortos de comercialización y la venta directa, trabajar una Bioplataforma virtual pública, etc.

La mayoría (73%), piensa que no es suficiente la promoción que se hace, mientras que el 86% de las respuestas recibidas cree necesaria una Mesa Sectorial de la Producción Ecológica donde se puedan sentar además de las Administraciones y los Operadores, los Consumidores, las Asociaciones ambientalistas, las Universidades, etc. El 94% cree que sería conveniente que la GVA tuviera un canal de comunicación específico para la promoción de la Agricultura Ecológica, para aumentar el conocimiento de las acciones del II PVTAe.

Palabras clave: alimentación saludable, canal corto, proceso participativo, producción local, transición agroecológica

LA COOPERACIÓN AL DESARROLLO DE LAS ISLAS BALEARES IMPULSA SINERGIAS CON SENEGAL SOBRE GANADERÍA ECOLÓGICA Y AGROECOLOGÍA

Cañedo Carpintero JA¹, Sánchez González H²

¹Miembro de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica, socio de honor de la Red Terrae (Territorios Reservas Agroecológicas)

²Responsable de África Occidental en Asamblea de Cooperación por la Paz. Asamblea de Cooperación por la Paz Archiduque Lluís Salvador, 7. 07011 Palma, Islas Baleares, España. Tel: 627963378
Email de contacto: africaoccidental@acpp.com

La Soberanía Alimentaria es un reto global y la cooperación al desarrollo un instrumento eficaz que está impulsando propuestas de agroecología y ganadería ecológica para garantizar el derecho a una alimentación sana, segura y suficiente con equidad y sostenibilidad.

El Estado de Senegal se ha ido dotando de regulaciones, planes y programas para la gestión y protección de los recursos naturales que han servido para la reorientación de las políticas agrarias y de desarrollo productivo. Diferentes agentes de la agroecología (agricultores, organizaciones comunitarias, ONGs, investigadores y empresas privadas), han decidido reunirse en la denominada Dinámica para una transición agroecológica en el Senegal (DyTAES) para conseguir una transición agroecológica de las políticas públicas senegalesas.

En este marco, con la financiación del Gobierno Balear (Dirección General de Cooperación) la Asamblea de Cooperación por la Paz impulsa en la región de Ziguinchor de Senegal, proyectos para mejorar la seguridad alimentaria de familias rurales empobrecidas poniendo en marcha explotaciones agrícolas comunitarias gestionadas por mujeres. Como parte de las acciones, en diciembre de 2021 J.A. Cañedo realizó una formación a personal técnico de la asociación AJAC KALOUNAYES (integrante de la DyTAES), a estudiantes del Liceo Agrícola de Bignona y a familias de dos comunidades con el objetivo de avanzar y mejorar en la aplicación de la agroecología en el manejo animal y la producción hortícola para consumo familiar.

Se están impulsando sinergias desde la cooperación para que la agroecología sea una alternativa para alcanzar la soberanía alimentaria y la adaptación al cambio climático

Palabras clave: Agricultura ecológica, etnobotánica, horticultura, permacultura, soberanía alimentaria

EL PAPEL DE LA EDUCACIÓN DESDE EDADES TEMPRANAS PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS ODS. EL CASO DEL RECICLAJE

Melián A¹, [Pretel MT](#)¹, Martínez-Arenes MC², Sánchez H³, Cuevas C³, Haya B³, Ruiz A¹

¹CIAGRO. EPSO, Universidad Miguel Hernández, Ctra. Beniel km. 3.2, 03312 Orihuela (Alicante)

²Departamento Agraria, Instituto de Educación Secundaria "El Palmeral" Avd. Doctor García Rogel, 28, 03300 Orihuela (Alicante)

³La Llave Consulting. C/ Blasco Ibañez, 56 1 B. 02004 (Albacete)

Email de contacto: mteresa.pretel@umh.es

Desde distintos organismos internacionales se ha puesto de manifiesto la importancia de la educación y concienciación de la población joven en cuestiones vinculadas con la conservación de los recursos naturales, el cambio climático o el consumo responsable. La formación del profesorado sobre esta problemática y el tratamiento de estos temas en las aulas escolares debe ser una prioridad, y su efectividad es tanto mayor cuando se realiza desde edades tempranas. De hecho, una sociedad mejor formada es también una sociedad más segura.

En el presente trabajo se resume la experiencia de una actividad de reciclaje realizada dentro del proyecto Erasmus+ Domotic School Garden (DSG) (2020-1-ES01-KA201-082999) coordinado por la Universidad Miguel Hernández (España), y su aplicación y enfoque en cuatro Centros Educativos de tres países europeos (Bulgaria, Grecia e Italia).

Se incide en aquellos aspectos relacionados con la reutilización, el fomento de un segundo uso a los distintos productos y el reciclaje selectivo, a fin de que el posterior tratamiento dado a los mismos, tanto en costes económico como ambientales, sea menor. A pesar de las características particulares de cada experiencia al haberse desarrollado en diversos países (con normativas específicas en esta materia), la actividad pretende dar unas pautas comunes. Se expone el trabajo desarrollado y lo positivo que resultó para los estudiantes en niveles de educación primaria.

Palabras clave: competencias CTIMA, consumo responsable, desperdicios, enseñanza-aprendizaje

RAZONES SUBJETIVAS PARA EL CONSUMO Y LA PRODUCCIÓN APORTADAS POR EL ALUMNADO DE CURSOS DE INTRODUCCIÓN A LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

Rodrigo-Gómez S¹, Díez-Gómez JM²

¹Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal (IRIAF). Centro de Investigación Agroambiental —El Chaparrillo. Ctra. de Porzuna, s/n. E-13071 Ciudad Real, E

²Cooperativa Jovent. C/ Son Gibert, 8. Palma de Mallorca C.P.07008. Islas Baleares

Email de contacto: srodrigog@jccm.es

España sigue experimentando un incremento en la producción y consumo de alimentos ecológicos, pero las cifras de consumo no logran igualar la posición de líder productor a nivel europeo. Entre septiembre-noviembre de 2021 se llevaron a cabo formaciones on-line de introducción a la producción ecológica dirigidas a agricultores y técnicos. En estas acciones formativas se pedía que, tras haber superado las evaluaciones, respondieran de forma abierta a las preguntas: ¿por qué producir/consumir alimentos ecológicos? Se obtuvieron respuestas de 70 personas y sus razonamientos fueron organizados en cuatro bloques (economía y mercado, medioambiente, salud y desarrollo rural) en el caso de la producción, y en tres bloques (medioambiente, salud y desarrollo rural) en el caso del consumo. Acorde a otros estudios en cultivos concretos, las personas encuestadas dieron principalmente razones de tipo ambiental acerca de la producción, mientras que en el caso del consumo se inclinaron por argumentos relacionados con la salud humana. Es destacable el elevado número de respuestas en las que se hace mención al comercio de proximidad, la mejora de las condiciones de la población rural o el consumo de alimentos de temporada, las cuales no forman parte de la agricultura ecológica normativa en sí misma. Merecen ser mencionadas las relaciones encontradas en el análisis de las respuestas múltiples mostrando, por destacar alguno de los diversos resultados, que el 100% de las personas que optaron por opciones de tipo ambiental para producir, consideran también aspectos económicos, pero apenas el 50% de los encuestados que respondieron sobre razones económicas también nombran argumentos ambientales.

Palabras clave: Consumo alimentos ecológicos, encuesta, formación, medioambiente, producción ecológica

PROMOVIENDO LA DIVERSIDAD DE LAS VARIETADES TRADICIONALES EN MURCIA

Sánchez E¹, García R², Ríos H², López N¹, Esteban A¹, Gomariz J¹, Soler D¹

¹Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA) Calle mayor s/n, La Alberca (30150) Murcia, España

²Grupo Operativo Agrodiverso

Email de contacto: elena.sanchez9@carm.es

Este proyecto es una estrategia innovadora en el sistema de conservación de las variedades tradicionales hortícolas de la Región de Murcia. El objetivo general de esta propuesta es revalorizar y dar a conocer dichas variedades a todo el sector agroalimentario, desde la producción hasta el consumo, haciendo una labor de recuperación de sabores y valores asociados a estas, a través de una metodología innovadora de selección participativa, que implicará a todos los actores de la cadena de valor de los sectores de consumo y producción, con el apoyo de técnicos e investigadores con experiencia en el manejo de variedades tradicionales. La accesibilidad a las variedades resultantes se garantizará con la creación de un modelo de negocio que aúne las capacidades de agricultores, divulgadores e investigadores y ponga en el mercado semillas tradicionales con gran potencial comercial, adaptadas a los retos del cambio climático e ideales para sistemas de cultivo respetuoso con el medioambiente, como el ecológico. Con esta propuesta se pretende un gran impacto social, económico y ambiental, aumentando la resiliencia de nuestra agricultura ante fenómenos adversos (alertas climáticas y sanitarias), asegurando productos locales de cercanía y por lo tanto, la soberanía alimentaria del territorio. Este proyecto comenzó en enero de 2022 y su duración será de dos años, las actividades serán desarrolladas por el Grupo Operativo AGRODIVERSO formado por: Polinizadores SL, La Junquera S.L., la Red Murciana de Semillas, Francisco Javier Párraga, y del Bancal a la Casa CB., además se contará con el asesoramiento del IMIDA, UPCT y UM para determinadas actividades.

Palabras clave: agrodiversidad, conservación, innovación, selección participativa, soberanía alimentaria, variabilidad genética

SUSTAINOLIVE, TRANSICIÓN HACIA MODELOS SOSTENIBLES DE OLIVAR EN EL MEDITERRÁNEO

García Ruíz R, [Gallego Barrera A](#)

¹Departamento de Ecología. Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas. Edificio Ciencias Experimentales y de la Salud (B3). E 23009, Jaén. Email: rgarcia@ujaen.es

²Tekieroverde. Calle Campanillo, 4. E 23411, La Yedra (Jaen) Tf: 667582929.

Email de contacto: gallegoa@ymail.com

El proyecto SUSTAINOLIVE está financiado por la convocatoria PRIMA H2020 e implica a 22 instituciones (universidades, centros de investigación, asociaciones de productores y una empresa de comunicación y divulgación científica) de España, Marruecos, Portugal, Túnez, Grecia, Portugal e Italia.

El principal objetivo es contribuir a mejorar la sostenibilidad del olivar en el Mediterráneo a través de una serie de buenas prácticas basadas en la evidencia científica. En su tercer año el proyecto empieza a mostrar los resultados de las investigaciones desarrolladas en 80 parcelas distribuidas a lo largo del Mediterráneo y todos los esfuerzos se centran ahora en transferir al sector oleícola las prácticas tecnológicamente sostenibles basadas en la agroecología.

Se publica semanalmente una ficha informativa “El olivar a ConCiencia”, se desarrolla 1 seminario on line mensual y comienzan una serie de talleres de transferencia al sector productivo en todos los países participantes. En el apartado de recursos de la página web: www.sustainolive.eu las personas interesadas podrán encontrar un catálogo de producciones destinadas a técnicos y agricultores: Glosario de conceptos agroecológicos aplicables al cultivo del olivar, Guía de conceptos agroecológicos clave, Manual de educación y capacitación del olivarero para la transición ecológica, Manual de buenas prácticas en el olivar, colección de fichas informativas, así como un catálogo de vídeos sobre productores agroecológicos y protocolos de investigación.

A los seminarios online ya han asistido más de 400 personas y en los talleres de transferencia en los distintos países han participado alrededor de 500 personas.

Palabras Clave: agroecología, alperujos, compost, cubiertas, ganadería

30 AÑOS DE FORMACIÓN EN PRODUCCIÓN ECOLÓGICA: “ACOMPAÑANDO EL DESARROLLO DEL SECTOR DESDE LA CUALIFICACIÓN O FORMACIÓN DE SUS PROFESIONALES”

Cifre H, Moreno JL

Sociedad Española de Agricultura Ecológica/Agroecología (SEAE)
Camí del Port, S/N. Km 1. Edif. ECA. Apartado 397. 46470 Catarroja (Valencia, España)
Teléf/Fax: +34 96 126 71 22 . Móvil: 620978018
Email de contacto: formacionseae@agroecologia.net

La formación y capacitación de las personas dedicadas a la producción ecológica, constituye un factor fundamental ante los retos de este sistema respetuoso de producción de alimentos, además de que el desarrollo rural sostenible depende, en gran medida, de las competencias y conocimientos de quienes prestan sus servicios en este medio.

SEAE, constituida hace ya 30 años, tiene entre sus fines la mejora de la cualificación de las personas dedicadas a las actividades agroalimentarias generando o consolidando empleo en las zonas rurales, así como diversificando su economía de forma sostenible. Desde su creación llevamos organizando acciones formativas de forma regular; en una primera etapa fueron cursos más generalistas e introductorios. En los últimos años la formación se ha ido especializando y enfocando a sectores más concretos y en auge, así como a materias de corte transversal, siempre con un componente muy técnico. Además, nos hemos ido especializando en la formación online utilizando las tecnologías disponibles y aprovechando los múltiples beneficios que aporta (flexibilidad en la enseñanza, ritmos y horarios propios etc).

En los últimos 15 años hemos realizado más de 430 acciones formativas donde han participado más de 11.700 personas de diferentes ámbitos y cualificaciones, nacionales e internacionales. Podemos decir que SEAE ha contribuido al desarrollo del sector de la producción ecológica, acompañando su crecimiento y formando a los profesionales que a él se dedican (tanto en producción como en asesoramiento). Además, hemos ayudado a la transmisión de conocimiento entre generaciones, para mostrar la Producción Ecológica como una salida laboral de futuro, y hemos conectado las experiencias prácticas de campo con las últimas investigaciones de los ámbitos académicos y de investigación. En definitiva, hemos contribuido y seguiremos contribuyendo a formar los profesionales responsables de la transición agroecológica de nuestro sistema agroalimentario.

Palabras clave: aprendizaje, enseñanza, futuro, transmisión de conocimiento, técnico

DIVERSIDADE E VARIABILIDADE PRATENSE E FORRAGEIRA: PONTO DE PARTIDA PARA PROGRAMAS DE MELHORAMENTO

Carita T

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.)- Pólo de Elvas, Estrada de Gil Vaz, Ap. 6, 7351-901 Elvas, Portugal

Email de contacto: teresa.carita@iniav.pt 00 351 964442687

Portugal continua a oferecer-nos uma elevada diversidade de germoplasma com aptidão pratense e/ou forrageiro.

O INIAV-Elvas tem em execução o “Programa de conservação e melhoramento de espécies pratenses e forrageiras” apoiado pelo PDR 2020.

Em 2019/20 caracterizaram-se morfológica e fenológicamente 65 acessos pertencentes aos géneros *Astragalus*, *Ornithopus* e *Trifolium* e 32 acessos pertencentes a cinco espécies do género *Vicia*. Todos os acessos foram recolhidos na flora espontânea de Portugal continental. De entre estes, seleccionaram-se 25 acessos que foram caracterizados química e biomolecularmente.

Para a caracterização deste material vegetal foram utilizados descritores construídos pelo INIAV-Elvas com base nos elaborados pelo “Bioversity International” e UPOV para espécies do mesmo grupo.

Para contribuir para a melhoria da sustentabilidade do setor agro-silvo-pastoril do mediterrâneo, deve-se, entre outros fatores, conseguir genética vegetal com elevado vigor/crescimento invernal e com o início da floração precoce. Neste sentido, e de entre a importante variabilidade intraespecífica identificada, destacam-se os que se consideram com melhor potencial: *A. pelecinus*:15633, 15640, 15641 e 15644, *O. compressus*:15682 e 15694, *T. cherleri*:15710, 15712 e 15714, *T. glomeratum*:15646, 15648, 15652, *V. articulata*:15302-P3, *V. benghalensis*:12305 e 39A/04, *V. sativa*:1833 e 6550 e *V. villosa*: 13796, 30A/04 e 41A/04.

O INIAV-Elvas continuará a caracterizar a sua coleção, para desenvolver programas de melhoramento e assim conseguir identificar novas soluções capazes de responder às necessidades dos diferentes sistemas agrários nacionais sujeitos a constantes alterações ambientais.

Palabras chave: forragens, pastagens, pré-melhoramento, recursos genéticos

DIVERSIDAD Y VARIABILIDAD DE ESPÉCIES PRATENSES Y FORRAJERAS: PUNTO DE PARTIDA PARA PROGRAMAS DE MEJORA

Carita T

Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV, I.P.)- Pólo de Elvas, Estrada de Gil Vaz, Ap. 6, 7351-901 Elvas, Portugal

Email de contacto: teresa.carita@iniav.pt 00 351 964442687

Portugal sigue ofreciéndonos una alta diversidad de germoplasma vegetal con aptitud pratense y/o forrajera.

INIAV-Elvas ejecuta el “Programa para la conservación y mejoramiento de especies de pastos y forrajes” apoyado por el PDR 2020.

En 2019/20 se caracterizaron morfológica y fenológicamente 65 accesiones pertenecientes a los géneros *Astragalus*, *Ornithopus* y *Trifolium* y 32 accesiones pertenecientes a cinco especies del género *Vicia*. Todas las accesiones se recolectaron de la flora espontánea de Portugal continental. Entre estas, 25 accesiones fueron seleccionadas y caracterizadas química y biomolecularmente.

Para la caracterización de este material vegetal se utilizaron descriptores construidos por INIAV-Elvas con base en los elaborados por “Bioversity International” y UPOV para especies del mismo grupo.

Para contribuir a la mejora de la sostenibilidad del sector agrosilvopastoril en el Mediterráneo es necesario, entre otros factores, obtener genética vegetal de alto vigor/crecimiento invernal y floración temprana. En este sentido, y entre la importante variabilidad intraespecífica identificada, se destacan las consideradas de mejor potencial: *A. pelecinus*: 15633, 15640, 15641 y 15644, *O. compressus*: 15682 y 15694, *T. cherleri*: 15710, 15712 y 15714, *T. glomeratum*: 15646, 15648, 15652, *V. articulata*: 15302-P3, *V. benghalensis*: 12305 y 39A/04, *V. sativa*: 1833 y 6550 y *V. villosa*: 13796, 30A/04 y 41A/04.

INIAV-Elvas seguirá caracterizando su acervo, para desarrollar programas de mejora y así lograr identificar nuevas soluciones capaces de responder a las necesidades de los diferentes sistemas agrarios nacionales sujetos a constantes cambios ambientales.

Palabras clave: forrajes, pastos, premejoramiento, recursos genéticos

EVALUACIÓN AGRONÓMICA Y PUNGENCIA DE VARIEDADES TRADICIONALES DE CEBOLLA DE CANARIAS EN AGRICULTURA ECOLÓGICA

Afonso Morales D, Fabeiro Solsona D, Espinosa Afonso N, Gea Fernández V, Ríos Mesa D

Centro de Conservación de Biodiversidad Agrícola de Tenerife (CCBAT), C/Retama 2. E- 38400, Puerto de la Cruz.

Email de contacto: desireeam@tenerife.es

La biodiversidad agrícola de Canarias constituye una enorme riqueza genética y patrimonial. La necesidad de buscar variedades adaptadas al territorio, que además incorporen un valor añadido, señalan a los cultivares tradicionales como un elemento imprescindible en los modelos agroecológicos de producción.

El objetivo de este trabajo fue evaluar agronómicamente 11 variedades locales de cebolla de Canarias, en producción ecológica. El ensayo se llevó a cabo en dos zonas agroclimáticas de Tenerife: Los Realejos (noroeste, termomediterráneo seco con influencia del alisio) y Güímar (sureste, inframediterráneo árido sobre toba volcánica). Se incluyeron los cultivares comerciales “Texas” y “Caballero” como controles.

El diseño fue en bloques al azar con tres repeticiones. El abonado se realizó mediante la adición de compost al inicio y a mitad del ensayo con un aporte del 1% de materia orgánica cada vez. Se evaluó la duración del ciclo, producción total y comercial, calibre, peso medio, materia seca del bulbo y pungencia (determinación de ácido pirúvico mediante HPLC).

En cuanto a los resultados, destacó “Carrizal Alto” en los Realejos con una producción que casi duplicó la alcanzada por las variedades comerciales (7,95 kg/m² frente a una producción no mayor de 4 kg/ m² en los cultivares comerciales). Asimismo, en Güímar destacó “Guayonje” con una producción de 3,56 kg/ m², superando a “Caballero” (3,02 kg/ m²) y “Texas” (2,52 kg/ m²). Todas las variedades obtuvieron alta pungencia (5,86 – 16,89 µmol/g pirúvico) a excepción de “Caballero” (5,01µmol/g pirúvico).

Como conclusión, las variedades locales de cebollas de Canarias garantizan una buena aptitud agronómica y de calidad, por lo que se recomienda su cultivo en producción ecológica.

Palabras Clave: ácido pirúvico, *Allium cepa*, biodiversidad agrícola, cultivar local, producción ecológica, soberanía alimentaria

VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS SUMINISTRADOS POR LA DIVERSIDAD FUNCIONAL DE ARTRÓPODOS EN CULTIVO REGENERATIVO DE ALMENDRO: DATOS PRELIMINARES

Salazar Gálvez B¹, Gómez Tenorio MA², Sánchez González MC¹, Aguilera P¹

¹Departamento de Biología y Geología, Universidad de Almería, Carretera de Sacramento s/n, 04120 Almería

²Asociación AlVelAl, Calle Paseo 1, 04825 Chirivel, Almería

Email de contacto: beasalazargalvez@gmail.com

El objetivo fue determinar los servicios críticos (muy importantes y muy vulnerables) suministrados por la entomofauna presente en los cultivos regenerativos de almendro.

Para ello se encuestó a 80 personas pertenecientes a 3 grupos (población local, técnicos administración, agricultores) de las comarcas de Los Vélez (Almería) y Altiplano de Granada y Comarca de Guadix. La encuesta que se realizó consistía en la valoración de los servicios ecosistémicos. Para ello se presentaba al encuestado un panel con 29 fotos de los servicios (abastecimiento, regulación y culturales). El encuestado tenía que seleccionar los 5 más importantes y los 5 más vulnerables.

Los resultados obtenidos permitieron caracterizar los servicios críticos. La polinización fue considerado el único servicio crítico suministrado por la diversidad funcional de entomofauna. El resto de servicios ecosistémicos suministrados por la diversidad funcional de artrópodos no fueron considerados críticos por los encuestados.

Palabras Clave: agricultura sostenible, beneficios ambientales, biodiversidad, encuestas, entomofauna

TRABAJOS DE RECUPERACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SEMILLA DE VARIETADES ANTIGUAS EN NAVARRA, EN EL MARCO DEL PROYECTO LIFE-IP NADAPTA-CC

Sádaba Díaz de Rada S

Instituto Navarro de Tecnologías e Industrias Agroalimentarias (INTIA), Avda Serapio Huici 22, E31610 Villava, Navarra, 948 013 040,

Email de contacto: intiasa@intiasa.es

Es un hecho que la utilización de muy pocas variedades en nuestros campos provoca una simplificación del paisaje, del ecosistema y también de nuestros usos y costumbres. Es un problema muy preocupante la erosión genética que eso provoca, condenando a la desaparición a muchas especies de todo tipo de plantas cultivadas desde antiguo. El entusiasmo de pequeñas asociaciones y redes de intercambio de semillas, y la impagable labor de cientos de personas anónimas y entusiastas que han mantenido muchas de estas plantas en sus huertos familiares, está evitando una pérdida definitiva e irreversible.

En Navarra, a pesar de su tradición agrícola, se ha llevado a cabo un reducido número de proyectos dirigidos a conservar y valorizar su patrimonio agro-genético, por lo que muchas de las variedades locales han desaparecido y las subsistentes se ubican principalmente en manos de algunas personas mayores para el autoconsumo además de algunos bancos de germoplasma.

En el marco del Proyecto Life-IP NAdapta-CC de estrategia integrada para la adaptación al Cambio Climático en Navarra, se ha trabajado en esa conservación, poniendo en valor la gran resiliencia de las variedades locales, en concreto de las variedades hortícolas, gracias al trabajo de cultivo, selección y conservación realizado por muchas y diferentes personas durante generaciones de acuerdo a sus conocimientos y tradiciones.

En este proyecto se han localizado y recopilado diferentes semillas, además de obtener información relevante de cada una, y parte de las mismas se ha reproducido en la Finca Experimental de Sartaguda en producción ecológica, caracterizándose adecuadamente, para posteriormente llevarse el material recolectado a un Banco de Germoplasma para asegurar su conservación.

Además, se ha publicado una guía que recoge las variedades recuperadas e información asociada.

Palabras clave: alubia, banco de germoplasma, cambio climático, erosión genética, puerro, resiliencia, tomate

FUNCIONALIDAD BIOLÓGICA DEL SUELO EN OLIVARES CON DISTINTOS TIPOS DE PRÁCTICAS DE MANEJO

Ruiz-Cátedra G, Domouso P, García Ruíz R, Calero J

Instituto Universitario de Investigación en Olivar y Aceites de Oliva Universidad de Jaén
Campus Las Lagunillas s/n. 23071E Jaén
+34 953 212121
Email de contacto: info@ujaen.es

El olivar es el cultivo con mayor influencia económica, social y ambiental de Andalucía ya que ocupa un 47% del total de la superficie agrícola de la Comunidad. La intensificación del cultivo durante las últimas décadas ha derivado en una importante pérdida y degradación del suelo. Esto contrasta con las estrategias a nivel local, regional, nacional y de la Unión Europea; diseñadas para producir alimentos de calidad pero salvaguardando o mejorando la calidad y la funcionalidad del suelo. La calidad del suelo se define como la capacidad del mismo para cumplir de forma efectiva sus funciones en el ecosistema y su estudio se aborda a través de indicadores físicos, químicos y biológicos. De entre aquellos biológicos, destacan las actividades enzimáticas relacionadas con el reciclado de fósforo, nitrógeno, carbono y azufre. En este estudio se midieron durante el mes de mayo de 2021 las actividades enzimáticas fosfomonoesterasa, β -glucosidasa, arilsulfatasa y deshidrogenasa en 12 olivares de producción ecológica o en los que se aplican combinaciones de prácticas de manejo sostenibles, que inciden en incrementar los stocks de materia orgánica del suelo, y en 12 olivares comparables en producción convencional o de producción integrada. Estos olivares pertenecen a las provincias de Jaén, Granada y Sevilla. Para cada una de las actividades enzimáticas ensayadas, los valores fueron significativamente superiores en los olivares ecológicos o con combinación de prácticas de manejo sostenibles. Este estudio demuestra que la actividad biológica del suelo en olivares ecológicos es notablemente superior que aquella de olivares convencionales.

Palabras clave: actividades enzimáticas, materia orgánica del suelo, olivar ecológico, sostenibilidad

PRODUCCIÓN DE BONIATOS EN SUELOS EN FASE DE REGENERACIÓN CON INCORPORACIÓN DE RESTOS VEGETALES LEÑOSOS

Jaime-Rodríguez C^{1,2}, González-Coria J^{1,2}, Turon M¹, Vallverdú-Queralt A^{2,3}, Pérez M^{2,3}, Chantry O⁴, Hernández R⁴, Romanyà J^{1,2}

¹Departamento de Biología, Sanidad y Medio ambiente, Facultad de Farmacia y Ciencias de la alimentación, Universidad de Barcelona. Av. de Joan XXIII, 27, E08028, Barcelona, +34934024494

²Instituto de investigación en Nutrición y Seguridad alimentaria. (INSA-UB), Av. Prat de la Riba, 171, E08921, Santa Coloma de Gramanet, +34934 02 09 09

³Departamento de Nutrición, Ciencias de la Alimentación y Gastronomía. Facultad de Farmacia y Ciencias de la alimentación, Universidad de Barcelona, 08028 Barcelona, +34934 02 18 78

⁴Masia Cal Notari. Sant Boi del Llobregat, E08830, Barcelona. +34654 09 65 99

Email de contacto: carojaimer@ub.edu

La fijación biológica de nitrógeno (N) puede ser una fuente alternativa de N para las plantas que contrarreste la escasez de nitrógeno producida por el aporte de restos vegetales ricos en carbono (C). Los boniatos (*Ipomoea batata* L.; Lam.) tienen potencial para fijar N en asociación con microorganismos diazotróficos y, a su vez, producen una gran cantidad de biomasa tanto aérea como subterránea que mejoran la productividad agrícola. El objetivo de este trabajo fue estudiar la producción de boniatos en suelos en fase de regeneración con la adición masiva de restos vegetales (RV) leñosos frescos y determinar el contenido de N en la parte aérea de la planta y el porcentaje de N derivado de la atmósfera (N_{dda}). El diseño experimental comprende cuatro tratamientos con cuatro repeticiones (T1: 12,8 Tn/ha compost de restos vegetales, T2: Control, T3: 150 Tn RV frescos/ha, T4: 75 Tn RV frescos/ha). El contenido de C, N y relación de isótopos de C y N en hojas se determinaron por espectrometría de masas. El N_{dda} se calculó utilizando el método de abundancia natural ¹⁵N. Los resultados sugieren que en la primera cosecha el tratamiento T3 induce una mayor producción de boniatos con valor comercial, respecto a los tratamientos T2 y T4. En cuanto al N_{dda}, se observó un incremento en los tratamientos T1, T3 y T4 en relación con el control T2. Aunque las condiciones de fertilización fueron diferentes en los cuatro tratamientos estudiados, los resultados indican que el boniato es capaz de fijar el N y dejar una parte disponible en el suelo para los siguientes cultivos.

Palabras clave: boniato, carbono, fertilización orgánica, fijación de N, sostenibilidad.

INTRODUCCIÓN

En suelos regenerados, la fijación biológica de nitrógeno (FBN) puede ser una fuente alternativa de N para las plantas. La FBN es un proceso microbiano que consume mucha energía y que puede ocurrir en simbiosis con las plantas, en la rizosfera o libre en el suelo (Marschner & Rengel, 2012). Se ha descubierto que la fijación de N en el suelo disminuye después de años de fertilización mineral debido tanto a la supresión de algunos taxones de microorganismos diazotróficos como a la reducción de su biodiversidad que afecta el funcionalismo de los suelos (Fan *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2022). La fijación de N libre en el suelo está controlada por la disponibilidad de carbono (C) del suelo. Por otra parte, la FBN asociada a plantas ocurre en nódulos, en la rizosfera o endófitas (Kennedy *et al.*, 2004) a partir de los carbohidratos fotosintéticos. Las plantas fijadoras de N son generalmente micotróficas

(Gai *et al.*, 2006), por lo que pueden beneficiarse de una mayor abundancia de microbiota en suelos regenerados. En cultivos de leguminosas, la fijación de N puede verse favorecida debido a una baja o moderada disponibilidad de N (Romanyà & Casals, 2020). Sin embargo, la respuesta de fijación de N a la disponibilidad de nutrientes en el suelo de plantas fijadoras de N sin nódulos ha sido menos estudiada. Algunas de las plantas fijadoras no leguminosas pueden adaptarse bien a las rotaciones hortícolas como cultivos o abonos verdes y, debido a su alto vigor, pueden movilizar grandes cantidades de nutrientes de los suelos (p. ej., boniato o camote; *Ipomoea batatas* LAM., sorgo; *Sorghum bicolor* MOENCH.). El uso de dichos cultivos fijadores de N después de la aplicación de residuos ricos en C puede ser una estrategia para superar la falta de N producida por el aumento de la actividad microbiana promovida por la adición de C fresco derivado de restos vegetales leñosos.

Los efectos adversos del cambio climático comprenden la reducción en la productividad agrícola en parte a causa de aumentos en el estrés hídrico de los cultivos. Los objetivos del pacto verde de la Unión Europea involucran la reducción de compuestos químicos, la reducción de los gases efecto invernadero y la regeneración del suelo incluyendo su capacidad de retención de agua. Además, el boniato produce grandes cantidades de materia orgánica en su parte aérea que conllevan una alta demanda de agua. El estrés abiótico que comprende entre otros la sequía, y temperaturas extremas son los principales factores restrictivos para la productividad agrícola (Garg *et al.*, 2019). Las condiciones físicas del suelo relacionadas con su textura y estructura afectan al suministro de agua a las plantas y por lo tanto implican la productividad de cultivos (Kakabouki, 2021).

Para estudiar los efectos de la aplicación de restos vegetales ricos en carbono sobre la producción de boniatos en suelos de huerta hemos aplicado dosis elevadas de restos vegetales (C/N 41,2) en comparación con un control sin aporte de fertilidad y un tratamiento con aporte de fertilidad a corto plazo a partir de restos vegetales compostados (C/N 15,3). En este contexto se hipotetiza que debido a su capacidad de fijación de nitrógeno los boniatos crecerán bien a pesar de la escasez de nitrógeno inducida por restos vegetales ricos en carbono. Además, la mejora en las condiciones físicas del suelo a causa de un aumento rápido en materia orgánica favorecerá la disponibilidad de agua durante los meses de fuerte insolación. Para ello hemos medido el crecimiento de la planta del boniato, la FBN y el estrés hídrico. En concreto en este estudio se, i) determina la capacidad de crecimiento y de producción agronómica del boniato en un contexto de escasez de nitrógeno, ii) se estudia si la escasez de nitrógeno contribuye a aumentar la cantidad de nitrógeno derivado de la atmósfera y iii) se determina el efecto de los tratamientos en la adaptación del cultivo a la fuerte demanda hídrica del verano dos meses después de la aplicación de restos vegetales leñosos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experimentación de campo se llevó a cabo en la finca de Cal Notari situada en Sant Boi del Llobregat (41°19'4.8" N, 2°3'3.6" E) en un área de huerta periurbana de Barcelona. En el diseño experimental se involucró la experiencia de los agricultores ecológicos locales de la 'Unió de Pagesos'.

Diseño experimental

El diseño experimental comprendió cuatro tratamientos de fertilización con cuatro repeticiones. En el tratamiento 1 (T1) se añadió 12,8 Tn / ha de compost de restos vegetales con una riqueza de

N de 1,1% y una relación C/N de 15,3. En este tratamiento se añadieron 170 kg N/ ha. El tratamiento 2 (T2) fue el control no se aplicó nada; práctica común en el cultivo del boniato, y en los tratamientos 3 y 4 (T3 y T4) se aplicó respectivamente 15 kg/m² y 75 kg/m² (C/N de 41,2) de restos vegetales procedentes de la poda del municipio de Sant Boi. Los tratamientos se distribuyeron en 16 parcelas situadas en dos calles de 2 m de ancho separada por un metro entre ellas. Cada parcela tuvo una longitud de 7,5 m con 1,5 m de margen entre parcelas. Los tratamientos se intercalaron entre ellos de manera que en cada calle había 2 réplicas de cada condición experimental. Antes de la plantación de los esquejes de boniato (*Ipomoea batatas* var *Beauregard*), todas las parcelas fueron trabajadas con 2 pasadas de fresadora 'Rotovator' a una profundidad de 20 cm. Esta práctica se hizo para incorporar de manera homogénea las enmiendas orgánicas al perfil del suelo y facilitar la implantación del cultivo.

Biomasa verde y producción agronómica de boniato

Las dos cosechas de boniato tuvieron lugar a mediados de septiembre y a principios de octubre. En cada una de las dos cosechas se muestreó una superficie de 2x2 m de parcela en la que se cortó la parte aérea de todas las plantas y se extrajeron todos los boniatos producidos con una fanga de tres dientes. De la parte aérea se obtuvo el peso fresco total y una submuestra para determinar el porcentaje de peso seco. Con estos datos se calculó la biomasa verde. En cada cosecha los boniatos se clasificaron entre comerciales y no comerciales con alguna tara o merma.

Análisis foliar y de isótopos ¹⁵N y ¹³C

En cada una de las 16 parcelas se recogieron 6 muestras por parcela de la parte aérea de los boniatos (hojas y tallos) en el momento de la floración. Paralelamente en el mismo momento se recogieron 6 muestras por parcela de vegetación arvense como referencia de no fijadoras de nitrógeno. Las hojas se secaron en horno a 60°C hasta sequedad y se molieron finamente usando un triturador de mortero automático (RM 200, RETSCH, Haan, Alemania). El contenido de C y N y la relación de isótopos en las hojas se determinaron mediante un espectrómetro de masas de proporción de isótopos (CF IRMS, Flash 2000 HT, Thermo Fisher Scientific, Bremen, Alemania). El porcentaje de nitrógeno derivado de la atmosfera (%N_{dda}) se calculó utilizando el método de abundancia natural ¹⁵N (Boddey *et al.*, 2001) . Los resultados son expresados como valores relativos de δ calculados mediante la siguiente ecuación:

$$\delta^{15}\text{N} (\%) = [(R_{\text{muestra}} / R_{\text{standard}}) - 1] \times 1000$$

Donde R *muestra* y R *standard* representan las relaciones isotópicas ¹⁵N/¹⁴N de la muestra de boniatos y el patrón, respectivamente. En nuestro caso como patrón se utilizó una combinación de los valores de la vegetación arvense o de la recolonización de antiguos cultivos no fijadores. Las especies de referencia fueron: *Cyperus rotundus*, *Amaranthus retroflexus*, *Beta vulgaris*, *Portulaca oleracea*, *Sonchus tenerrimus*, *Sonchus oleraceus*, *Abutilion theophrasti*.

Por otro lado, el $\delta^{13}\text{C}$ se utilizó como indicador de estrés hídrico. A mayor enriquecimiento de ¹³C mayor estrés hídrico (Farquhar *et al.*, 1989). Las plantas C3 discriminan positivamente el ¹²C en la primera fase de la fotosíntesis. En condiciones de sequía, durante el cierre de las estomas, las plantas incorporan todo el CO₂ de la cámara estomática de incluyendo también el ¹³C. Por este motivo las plantas que sufren estrés hídrico son más ricas en este isótopo.

Área verde, medidas de crecimiento e índice de senescencia foliar

El crecimiento del boniato se monitoreó de manera no destructiva a partir del análisis RGB de imágenes con fotos digitales convencionales (Gracia-Romero *et al.*, 2017). Las fotos digitales se obtuvieron de una cámara Canon EOS M5 con un objetivo EF-M 18-150 mm 1:3.5-6:3 IS STM. Todas las imágenes en formato JPEG se tomaron en posición del objetivo a 18, a 1 m de distancia y perpendiculares a la superficie del suelo. Las imágenes se analizaron con el programa Breedpix 0.2 adaptado a JAVA8 e integrado como 'plugin' en FIJI (<https://github.com/George-haddad/CIMMYT>). El área verde se obtuvo del análisis de color (hue, intensidad y saturación) de los pixels $60^\circ < \text{Hue} < 180^\circ$. El área verde-verde (verde lejana al amarillo) se obtuvo de los pixels $80^\circ < \text{Hue} < 180^\circ$. A partir de estos valores se calculó el índice de senescencia foliar (Zaman-Allah *et al.*, 2015):

$$\text{Índice de senescencia foliar} = 100 * (\text{Área verde} - \text{área verde-verde}) / \text{Área verde}$$

Capacidad de retención de agua en el suelo (CRAS)

Para cuantificar la capacidad de retención de agua en el suelo (CRAS), se recogieron 2 muestras en cada una de las 16 parcelas hasta obtener una muestra compuesta de suelo. Las muestras se tomaron a una profundidad de 20 cm utilizando una sonda volumétrica de acero inoxidable. Una cantidad conocida de muestra seca al aire se colocó en cilindros metálicos en contacto con una placa cerámica donde se humedecieron a saturación. Después de dejar drenar el agua por gravedad durante una noche, se alcanzó la capacidad de campo. Luego, a partir de la diferencia de peso entre capacidad de campo (cc) y la muestra seca a 105 °C (Ps) se calcularon los g H₂O a capacidad de campo por g de peso seco. Paralelo a esto, a partir de la densidad aparente (DA) se calculó el agua retenida (L/m²) en la tierra fina de los suelos control (T2). En los demás tratamientos la retención de agua se normalizó a la cantidad de tierra mineral del suelo control a partir del método propuesto por Rovira *et al.*, (2015). Para el cálculo se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$(1) \text{ CRAS (L / m}^2\text{)} = [(g/cm^3 \text{ H}_2\text{O} / g \text{ suelo seco}) * (DA \text{ Tf } g/cm^3)] * 20 * 10$$

Luego de esto, se calcularon los L/m² adicionales presentes en el material mineral (Mm) del suelo adicional debido a la descompactación del suelo, mediante la siguiente ecuación:

$$(2) \text{ L/m}^2 \text{ adicionales en suelo} = [(kg \text{ Mm diferenciales} / m^2) * (\bar{X} \text{ g/cm}^2 \text{ H}_2\text{O/g suelo seco del tratamiento control})]$$

Una vez obtenidos los resultados para los tratamientos T1, T3 y T4 se sumaron los valores de obtenidos (1) y (2). Este valor corresponde a la capacidad de retención de agua corregida (CRASc).

Análisis estadístico

Se utilizó análisis de varianza (ANOVA) para analizar el factor fertilización, seguido de comparaciones múltiples de Duncan para evaluar los datos de los cuatro tratamientos. Valores p de menos de 0,05 se consideraron estadísticamente significativos. Los diagramas de caja indican la distribución de los datos, el primer y tercer cuartil y la mediana. Los análisis de los datos se realizaron con el software SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, EE.UU.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción agronómica de boniato

El total de la producción se midió de acuerdo con el peso de los boniatos, considerando dos tiempos de cosecha en los cuatro tratamientos. Los boniatos se clasificaron entre comerciales y no comerciales. En la figura 1 se observa que la producción total mostró diferencias significativas entre tratamientos (Fig. 1a), sin embargo, en la segunda cosecha (Fig. 1b) no se observó esta diferencia. La producción total osciló entre 3,11 y 4,13 kg/m² en la primera cosecha y entre 5,03 y 5,95 kg/m² en la segunda. En comparación con los valores de producción generales establecidos en diversas comunidades autónomas de España (De Miguel-Gómez, 2017) la producción de boniato fue elevada. En referencia a la producción comercial, esta osciló entre 2,45 y 3,74 kg/m² en la primera cosecha y entre 3,36 y 4,77 kg/m² en la segunda cosecha. Cabe destacar que en la cosecha 1, la fertilización con 15 kg RV leñosos frescos /m² (T3) incrementó la producción (kg) por m² de boniatos de tipo comercial. La aplicación de restos vegetales leñosos a altas dosis pudo aumentar ligeramente la producción de boniatos comerciales en cosecha temprana y no mostro pérdidas en la tardía.

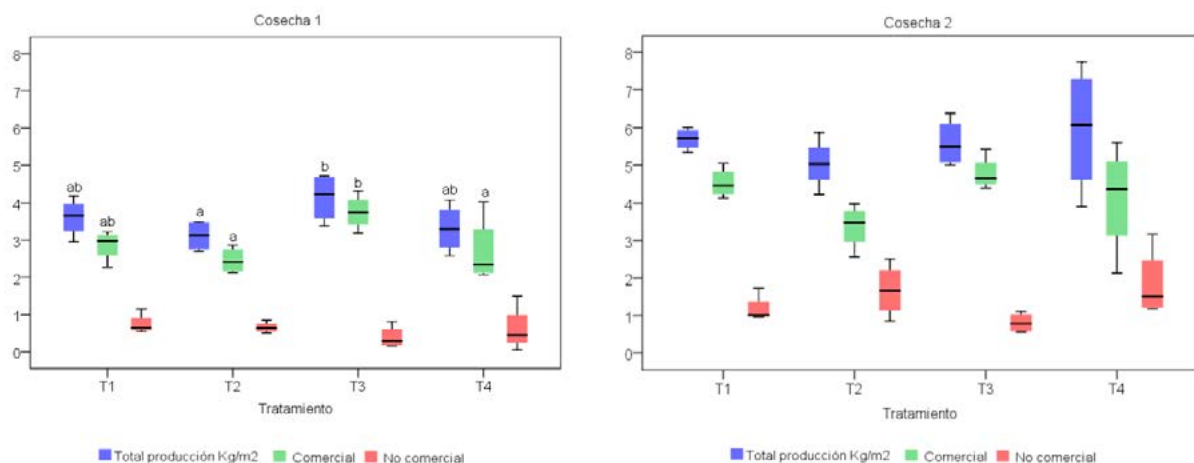


Figura 1. Producción total de boniatos comerciales y no comerciales (Kg/m²) en los 4 tratamientos estudiados. T1: Compost, T2: Control, T3: 15 Kg RV frescos/m². T4: 7,5 Kg RV frescos /m². Fig. 1a: cosecha 1, Fig. 1b: cosecha 2. No compartir las mismas letras entre columnas son significativamente diferentes (Duncan, p ≤ 0.05)

Estrés hídrico, crecimiento y senescencia del boniato

El $\delta^{13}\text{C}$ es un indicador de estrés hídrico aplicable a los cultivos de boniato. La escasez de agua aumenta en la hoja la abundancia $\delta^{13}\text{C}$ y cambia la eficiencia del uso del agua en la planta (Gouveia *et al.*, 2019). En nuestro experimento, la adición de restos leñosos independientemente de la dosis de aplicación muestra menores enriquecimientos $\delta^{13}\text{C}$ que los tratamientos con adición de compost y control. Este hecho, sugiere una mayor adaptación a la sequía en los boniatos producidos en estos suelos (Fig. 2). Además, este dato coincide con una mayor capacidad de retención de agua en los

tratamientos con restos de poda (Fig. 3) e indica que los beneficios del aporte de restos de poda a dosis altas y bajas contribuye a disminuir el estrés hídrico en un plazo de sólo dos meses después de su incorporación al suelo. En cambio, el uso de compost de restos vegetales en dosis de 12,8 Tm/ha no ha producido ningún efecto en el estrés hídrico del boniato. El aumento de capacidad de retención de agua en los tratamientos con restos de poda (Cuadro 1) representa un incremento de 7,48 L/m² de agua para el tratamiento de dosis alta (T3) y de 3,12 L/m² para el de dosis baja (T4).

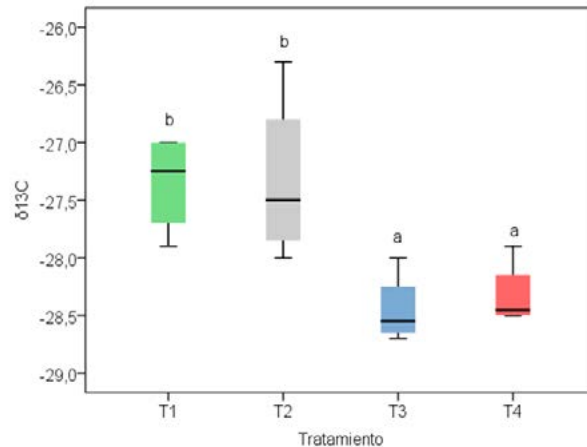


Figura 2. $\delta^{13}\text{C}$ en hoja de los boniatos en los 4 tratamientos estudiados. T1: Compost, T2: Control, T3: 15 Kg RV frescos/m². T4: 7,5 Kg RV frescos /m². En las cajas se representa la mediana y los datos comprendidos entre el primer y el tercer tercil.

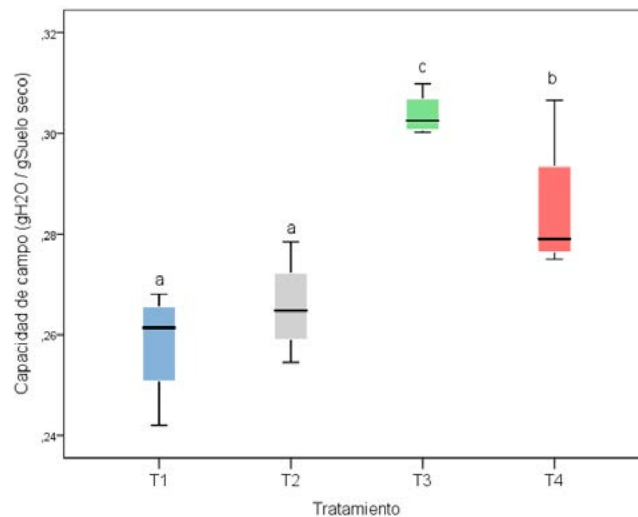


Figura 3. Capacidad de campo (g H₂O en g Suelo seco) en los 4 tratamientos estudiados. T1: Compost, T2: Control, T3: 15 Kg RV frescos/m². T4: 7,5 Kg RV frescos /m². En las cajas se representa la mediana y los datos comprendidos entre el primer y el tercer tercil.

Cuadro 1. Capacidad de retención de agua CRASc (L/m²) en los 4 tratamientos estudiados. T1: Compost, T2: Control, T3: 15 Kg RV frescos/m². T4: 7,5 Kg RV frescos /m². Se muestran las medias de los subconjuntos homogéneos. p < 0,05. Los valores son medias ± ES (n = 4).

Tratamiento	L/m ²
Compost	73,31 ± 1,85a
Control	77,22 ± 1,27ab
15 kg RV frescos/m ²	84,71 ± 2,14c
7,5 kg RV frescos/m ²	80,31± 2,07bc

El área verde obtenida del análisis RGB de imágenes (Fig. 4a), medida desde el día 23 después de la plantación de boniatos hasta el día 105 muestran diferencias en los primeros estadios del cultivo, el área verde se ve influenciada negativamente por la aplicación de restos vegetales pobres en N. Sin embargo, el área verde de los tratamientos con restos vegetales aumenta rápidamente hasta el día 43 y posteriormente permanecen sin variación significativa en comparación con el control (T2) y el tratamiento con compost (T1). Los valores oscilan entre 0,13 y 0,38 para el día 23 para todos los tratamientos y entre 0,74 y 0,95 en el día 43, paralelo a esto, el índice de senescencia foliar medido al día 23 osciló entre 23,98% y 46,28% con diferencias entre tratamientos, siendo el tratamiento de 15 kg RV/m² con mayor índice respecto a las parcelas control y con compost añadido. Posteriormente, del día 78 en adelante, el índice de senescencia foliar mostró un patrón de variación inverso en el que el índice de las parcelas con restos vegetales fue menor que los en las parcelas control o con aporte de compost (Fig. 4b). Esto indica que durante el primer mes de crecimiento el boniato se adapta a la escasez de N provocada por el aporte de restos vegetales seguramente a causa de su capacidad de establecer relaciones simbióticas con bacterias diazotróficas. Además, su menor índice de senescencia en estadios finales conjuntamente con su menor abundancia en ¹³C en momentos de máxima insolación sugieren un beneficio adicional en las parcelas con aporte de restos vegetales causado por el incremento de la capacidad de retención de agua.

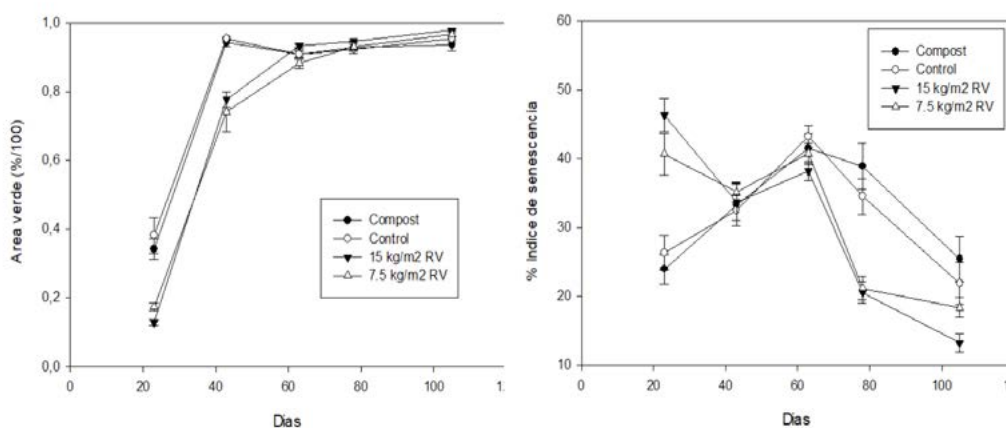


Figura 4. % Área verde en boniatos (Fig. 4a) e Índice de senescencia foliar (Fig. 4b) en los 4 tratamientos estudiados T1: Compost, T2: Control, T3: 15 Kg RV frescos/m². T4: 7,5 Kg RV frescos /m².

Nitrógeno foliar, producción de parte verde y Fijación biológica del N (%Ndda)

A pesar de la supuesta reducción en disponibilidad de N en los tratamientos con aporte de restos vegetales, no hubo diferencias entre tratamientos en concentración de N foliar, en promedio se obtuvo un valor de N foliar de 2,38%. Este valor es bajo en comparación con los resultados obtenidos en cultivos de boniatos de otras variedades de *Benziazuma* (2,44%), *Chili* (2,78%) y *Uruguay* (3,21%) en Japón (Yoneyama *et al.*, 1997).

A partir de la comparación de $\delta^{15}\text{N}$ de las plantas arvenses con las hojas del boniato se obtuvo el %Ndda (Fig. 5). Los valores más altos se obtuvieron en los tratamientos con restos vegetales leñosos en los que se esperaba la mayor escasez de nitrógeno en el suelo. Los niveles más bajos se encontraron en el control. El valor del tratamiento con compost presentó valores intermedios. Estos resultados concuerdan con el hecho que la fijación de N puede verse estimulada por la escasez de N (Romanyà & Casals, 2020). En nuestro experimento, el %Ndda osciló entre 8,91 y 16,26. Estos valores fueron muy bajos en comparación con los obtenidos por otros autores en otras variedades de boniatos cultivadas en suelos cultivados sin fertilización (Yoneyama *et al.*, 1997) o fertilizados con compost de estiércol de vaca y corteza vegetal (Yonebayashi *et al.*, 2014). El %Ndda que presentan estos autores oscila entre 24 y 75 obteniéndose los valores más altos después de la fertilización con compost. Si bien no serían de esperar altos valores de %Ndda en suelos fertilizados, cabe destacar que los valores más altos se obtuvieron cuando el material de referencia utilizado fueron las hojas de boniato dos semanas después del trasplante (Yonebayashi *et al.*, 2014). Dichos autores asumieron que la planta todavía no fijaba nitrógeno en su estadio inicial de crecimiento. El uso de plantas arvenses de las mismas parcelas u otro cultivo de referencia muestreados en el momento de floración del cultivo fijador podría infraestimar el %Ndda por el hecho que las plantas de referencia hubieran incorporado algo de Ndda en su tejido foliar.

La cantidad de N entre la parte verde osciló entre 69,4 y 94,0 kg/ha en la cosecha 1 y entre 92. y 116,4 kg/ha en cosecha 2, no mostrando ningún efecto como resultante de los tratamientos en ninguna de las dos cosechas. Combinando los datos de %Ndda con los de N total en parte verde se obtiene la cantidad de N fijado por m², en este caso se obtienen unos valores que oscilan entre 7,5 y 12,8 kg/ha en la cosecha 1 y entre 10,1 y 18,7 kg/ha en la cosecha 2. En este caso no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Dado que las plantas de referencia podían haber incorporado una parte de Ndda nuestros valores de fijación de N pueden estar infraestimados.

Investigaciones anteriores sobre la absorción de N por los boniatos indicaron que los balances de niveles de N en el suelo antes y después de los cultivos de boniato no podían explicar la absorción total de N de esta especie (Hill *et al.*, 1990; Yoneyama *et al.*, 1997). Adicional a esto, los métodos tradicionales de cultivo en campo describen buenas cosechas de boniatos en suelos degradados y con deficiencia de N tan solo con pequeños aportes fertilizantes (Hill *et al.* 1983; Yoneyama *et al.* 1997). Todo ello indica que puede existir un aporte adicional de N para el sustento del crecimiento del boniato.

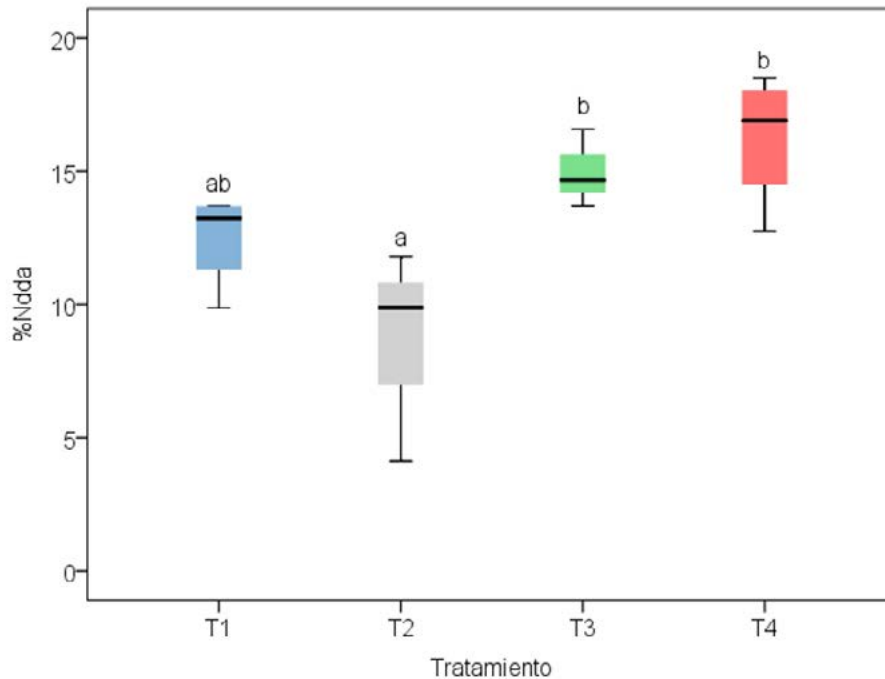


Figura 5. Nitrógeno derivado de la atmósfera (% Ndda) en hoja de boniato en los 4 tratamientos estudiados. T1: Compost, T2: Control, T3: 15 Kg RV frescos/m². T4: 7,5 Kg RV frescos /m². En las cajas se representa la mediana y los datos comprendidos entre el primer y el tercer tercil. En las cajas se representa la mediana y los datos comprendidos entre el primer y el tercer tercil.

CONCLUSIONES

La aplicación de restos de poda a dosis elevadas, si bien retrasa el crecimiento de la planta del boniato, permite mantener o mejorar ligeramente la producción agronómica de los tubérculos de boniato y reduce el índice de senescencia foliar.

Los boniatos producidos con restos vegetales en el período de floración mostraban un menor estrés hídrico y no parecía que tuvieran ninguna carencia de nitrógeno según el análisis foliar.

De hecho, la fijación biológica por unidad de hoja N aumenta en los tratamientos con restos vegetales, si bien este aumento no es significativo cuando se corrige por la biomasa foliar.

Se requieren de más estudios para explicar los mecanismos de fijación de N en no leguminosas y sobre sus mecanismos de mejora de la disponibilidad de N en suelos enriquecidos en carbono orgánico.

RECOMENDACIONES

Estudiar el efecto de la fertilización con materiales ricos en C sobre la actividad microbiana de los suelos en fase de regeneración.

Caracterizar las bacterias endófitas asociadas a boniatos e identificar mecanismos bioquímicos en la fijación de N.

BIBLIOGRAFÍA

- Boddey, R. M., Polidoro, J. C., Resende, A. S., Alves, B. J. R., & Urquiaga, S. (2001). Use of the ^{15}N natural abundance technique for the quantification of the contribution of N_2 fixation to sugar cane and other grasses. *Australian Journal of Plant Physiology*, 28(9), 889–895. <https://doi.org/10.1071/pp01058>
- De Miguel-Gómez, A. 2017. Boniato. En: Cultivos hortícolas al aire libre. Serie Agricultura. Cajamar. <https://publicacionescajamar.es/publicacionescajamar/public/pdf/series-tematicas/agricultura/cultivos-horticolos-al-aire-libre-2.pdf>
- Döbereiner, J., Reis, V. M., Paula, M. A., & Olivares, F. (1993). Endophytic Diazotrophs in Sugar Cane, Cereals and Tuber Plants. In R. Palacios, J. Mora, & W. E. Newton (Eds.), *New Horizons in Nitrogen Fixation: Proceedings of the 9th International Congress on Nitrogen Fixation*, Cancún, Mexico, December 6–12, 1992 (pp. 671–676). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2416-6_55
- Fan, K., Delgado-Baquerizo, M., Guo, X., Wang, D., Wu, Y., Zhu, M., Yu, W., Yao, H., Zhu, Y.-G., & Chu, H. (2019). Suppressed N fixation and diazotrophs after four decades of fertilization. *Microbiome*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40168-019-0757-8>
- FARQUHAR, G., EHLERINGER, J., & HUBICK, K. (1989). Carbon isotope discrimination and photosynthesis [Bookitem]. In *Annual review of plant biology* (Vol. 40). Annual Reviews,. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.40.060189.002443>
- Gai, J. P., Feng, G., Christie, P., & Li, X. L. (2006). Screening of arbuscular mycorrhizal fungi for symbiotic efficiency with sweet potato. *Journal of Plant Nutrition*, 29(6), 1085–1094. <https://doi.org/10.1080/01904160600689225>
- Garg, N., Saroy, K., Cheema, A., & Bisht, A. (2019). Microbial Diversity in Soil: Biological Tools for Abiotic Stress Management in Plants. In A. Varma, S. Tripathi, & R. Prasad (Eds.), *Plant Biotic Interactions : State of the Art* (pp. 283–321). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26657-8_17
- Gouveia, C. S. S., Ganança, J. F. T., Slaski, J., Lebot, V., & Pinheiro de Carvalho, M. Â. A. (2019). Variation of carbon and isotope natural abundances ($\delta^{15}\text{N}$ and $\delta^{13}\text{C}$) of whole-plant sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) subjected to prolonged water stress. *Journal of Plant Physiology*, 243, 153052. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jplph.2019.153052>
- Gracia-Romero, A., Kefauver, S. C., Vergara-Díaz, O., Zaman-Allah, M. A., Prasanna, B. M., Cairns, J. E., & Araus, J. L. (2017). Comparative performance of ground vs. Aerially assessed rgb and multispectral indices for early-growth evaluation of maize performance under phosphorus fertilization. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.02004>
- Hill, W. A., Hortense, D., Hahn, S. K., Mulongoy, K., & Adeyeye, S. O. (1990). Sweet Potato Root and Biomass Production with and without Nitrogen Fertilization. *Agronomy Journal*, 82(6), 1120–1122. <https://doi.org/https://doi.org/10.2134/agronj1990.00021962008200060019x>
- Kakabouki, I. (2021). Introduction of alternative crops in the Mediterranean to satisfy EU Green Deal goals. A review [Article]. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(6). <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00725-9>
- Kennedy, I. R., Choudhury, A. T. M. A., & Kecskés, M. L. (2004). Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? *Soil Biology and Biochemistry*, 36(8), 1229–1244. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.04.006>
- Khan, Z., & Doty, S. L. (2009). Characterization of bacterial endophytes of sweet potato plants. *Plant and Soil*, 322(1), 197–207. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-9908-1>
- Marschner, P., & Rengel, Z. (2012). Chapter 12 - Nutrient Availability in Soils. In P. Marschner (Ed.), *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants (Third Edition)* (pp. 315–330). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384905-2.00012-1>

- Reiter, B., Bürgmann, H., Burg, K., & Sessitsch, A. (2003). Endophytic nifH gene diversity in African sweet potato. *Canadian Journal of Microbiology*, 49(9), 549–555. <https://doi.org/10.1139/w03-070>
- Romanyà, J., & Casals, P. (2020). Biological Nitrogen Fixation Response to Soil Fertility Is Species-Dependent in Annual Legumes. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(2), 546–556. <https://doi.org/10.1007/s42729-019-00144-6>
- Rovira, P., Sauras, T., Salgado, J., and Merino, A. (2015). Towards sound comparisons of soil carbon stocks: A proposal based on the cumulative coordinates approach. *Catena* 133, 420–431. doi:10.1016/j.catena.2015.05.020.
- Terakado-Tonooka, J., Ohwaki, Y., Yamakawa, H., Tanaka, F., Yoneyama, T., & Fujihara, S. (2008). Expressed nifH Genes of Endophytic Bacteria Detected in Field-Grown Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas* L.). *Microbes and Environments*, 23(1), 89–93. <https://doi.org/10.1264/jsme2.23.89>
- Wang, L., Zhang, H., Wang, J., Wang, J., & Zhang, Y. (2022a). Long-term fertilization with high nitrogen rates decreased diversity and stability of diazotroph communities in soils of sweet potato. *Applied Soil Ecology*, 170, 104266. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2021.104266>
- Yonebayashi, K., Katsumi, N., Nishi, T., & Okazaki, M. (2014). Activation of Nitrogen-Fixing Endophytes Is Associated with the Tuber Growth of Sweet Potato. *Mass Spectrometry (Tokyo, Japan)*, 3(1), A0032–A0032. <https://doi.org/10.5702/massspectrometry.A0032>
- Yoneyama, T., Terakado, J., & Masuda, T. (1997). Natural abundance of ¹⁵N in sweet potato, pumpkin, sorghum and castor bean: possible input of N₂-derived nitrogen in sweet potato. *Biology and Fertility of Soils*, 26(2), 152–154. <https://doi.org/10.1007/s003740050359>
- Yoneyama, T., Terakado-Tonooka, J., & Minamisawa, K. (2017). Exploration of bacterial N₂-fixation systems in association with soil-grown sugarcane, sweet potato, and paddy rice: a review and synthesis. *Soil Science and Plant Nutrition*, 63(6), 578–590. <https://doi.org/10.1080/00380768.2017.1407625>
- Zaman-Allah, M., Vergara, O., Araus, J. L., Tarekge, A., Magorokosho, C., Zarco-Tejada, P. J., Hornero, A., Albà, A. H., Das, B., Craufurd, P., Olsen, M., Prasanna, B. M., & Cairns, J. (2015). Unmanned aerial platform-based multi-spectral imaging for field phenotyping of maize. *Plant Methods*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13007-015-0078-2>

MONITORIZACIÓN PARA EL CONTROL DE ESPECIES DEL GÉNERO *VESPERUS* EN PISTACHERO ECOLÓGICO

Rodrigo-Gómez S¹, Fernández-Carrillo E¹, Barreda JM²

¹Instituto Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario y Forestal (IRIAF). Centro de Investigación Agroambiental —El Chaparrillo. Ctra. de Porzuna, s/n. E-13071 E Ciudad Real.

²Sociedad Andaluza de Entomología Apdo. de correos 531 E-41702 E Dos Hermanas. Sevilla.

Email de contacto: srodrigog@jccm.es

El reciente crecimiento de la superficie dedicada al pistachero en la Península Ibérica está dando lugar a la aparición de potenciales plagas que previamente no habían sido referenciadas como perjudiciales en este cultivo. Tal es el caso de *Vesperus xatarti* Mulsant, 1839 y, en menor medida, *Vesperus fuentei* Pic, 1905, dos coleópteros pertenecientes a la familia Vesperidae y cuyas larvas habitan en las raíces del cultivo alimentándose vorazmente de ellas con sus potentes mandíbulas. La ausencia de productos fitosanitarios autorizados para el control de estos insectos hace necesaria la evaluación de alternativas de control que pasan, necesariamente, por la monitorización de las poblaciones. En este trabajo, se han realizado capturas durante 2020 y 2021 mediante la utilización de trampas de feromonas para machos adultos, observaciones directas para la captura de hembras, trampas de luz y recogidas manuales en el caso de las puestas, en parcelas de pistacho situados en las localidades de Valdepeñas y Villarrubia de los Ojos (Ciudad Real), Madridejos y Manzaneque (Toledo), y Villamayor de Santiago (Cuenca). Los datos obtenidos han resultado en la obtención de curvas de vuelo del insecto, así como fechas de aparición y duración del periodo de puestas que permitirán orientar de un mejor modo las estrategias de control en las parcelas de producción ecológica.

Palabras clave: castañeta, coleoptera, *Pistacia*, plaga

ESTUDIO SOBRE PRESENCIA Y PERSISTENCIA DE INSECTICIDAS EN MUESTRAS INICIALES A COMPOSTAR Y COMPOST MADUROS. EL ROL DEL COMPOSTAJE EN SU ELIMINACIÓN

García Rández A, Fernández Suárez MT, Pérez Murcia MD, Moral Herrero R

Dpto. Agroquímica y Medio Ambiente, Univ. Miguel Hernández, EPS-Orihuela, Ctra. Beniel Km 3,2,
E 03312-Orihuela (Alicante)
Email de contacto: angarran@hotmail.com

El presente estudio plantea como objetivo principal el análisis del rol del proceso de compostaje en la eliminación, o persistencia, de 94 materias activas de tipo insecticida potencialmente presentes en las mezclas a compostar elaboradas con insumos procedentes de agricultura convencional y ganadería extensiva, mediante el estudio de su presencia y cuantificación a nivel de materia activa y grupo químico en la masa inicial y en el compost final de 25 procesos de compostaje diferentes desarrollados en la Comunidad Valenciana bajo el proyecto Agrocompostaje y orientados a la producción ecológica. El porcentaje de materias activas encontradas en las mezclas iniciales frente a las potencialmente detectables (94 materias activas analizadas) ha sido bajo (11,7%) y sugiere un escenario con baja presencia de insecticidas en las materias primas utilizadas, encontrándose en mayor cantidad triflumuron y clorpirifos y con mayor frecuencia imidacloprid y clorpirifos asociados a estiércoles y podas. El porcentaje de materias activas encontradas en los compost maduros frente a las potencialmente detectables ha sido bajo (9,6%) encontrándose en mayor cantidad triflumuron y clorantraniliprole y con mayor frecuencia triflumuron y clorpirifos. Se ha constatado el rol del compostaje en la eliminación completa de piriproxifen, hexitiazox, lufenuron y diflubenzuron. Se ha constatado el rol del compostaje en el aumento de la concentración de DDT, clorantraniliprole y bifentrina evidenciado el carácter recalcitrante de estas materias activas. Finalmente, algunas materias activas (imidacloprid, clorpirifos, triflumuron, ciflutrin y cipermetrina) presentan comportamientos variables en los diferentes procesos dificultando la definición del rol del compostaje en su eliminación.

Palabras clave: agricultura ecológica, convencional, estiércoles, insumos, plaguicida, podas, xenobiótico

RECUPERACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES COMESTIBLES

López N, Gomariz J, Soler D, Sánchez ME

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA), c/ mayor s/n, 30150, La Alberca (Murcia).
Telf.: 968395840.

Email de contacto: nuria.lopez5@carm.es

Las especies silvestres han sido utilizadas a lo largo de la historia para alimentarnos en la dieta humana, pero con el desarrollo de la agricultura intensiva de plantas comestibles, se fue perdiendo el uso de plantas silvestres como alimento. Se sabe que muchas de estas especies silvestres tienen un mayor contenido de antioxidantes, vitaminas, minerales y ácidos grasos omega-3 que el que se encuentra en la mayoría de las plantas cultivadas. El objetivo principal de este trabajo es la recuperación y caracterización de especies silvestres tradicionalmente consumidas en España, recolectadas en la Región de Murcia, con el fin de fomentar su conocimiento y potenciar su cultivo. El Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM) dispone de una colección de especies silvestres, de las que aproximadamente unas 180 son silvestres comestibles. Para este estudio, se han seleccionado 8 de las especies silvestres comestibles más ampliamente conocidas en la región, *Silene vulgaris* (colleja), *Beta vulgaris* (acelga silvestre), *Crepis vesicaria* (camarroja), *Sonchus oleraceus* (cerraja), *Sonchus tenerrimus* (lizón), *Plantago coronopus* (rampete), *Eruca vesicaria* (oruga silvestre) y *Diplotaxis eruroides* (rabaniza blanca), estudiando aspectos como la germinación, siembra, trasplante y cultivo en general. Tradicionalmente, estas especies se han usado para la elaboración de algunas recetas murcianas como la “Ensalá buscá” y actualmente, en colaboración con algunos cocineros de la región, se está trabajando para incorporarlas en su gastronomía.

Palabras clave: adaptación, caracterización, conservación, germoplasma

CARACTERIZACIÓN Y RECUPERACIÓN DE VARIEDADES TRADICIONALES DE JUDÍA PARA SU USO EN CULTIVO ECOLÓGICO

Sánchez ME, Gomariz J, Soler D, Lozano JL, López N

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA), c/ mayor s/n, 30150, La Alberca (Murcia).
Telf.: 968395840.

Email de contacto: nuria.lopez5@carm.es

Las especies de la familia de las fabáceas, son unas de las plantas más cultivadas en el mundo y tienen una gran importancia en la alimentación humana, destacando la judía como una de las más relevantes dentro de este grupo. A pesar de esto, en las últimas décadas, su cultivo en la Región de Murcia, se ha ido sustituyendo por otros más rentables económicamente. En el Banco de Germoplasma del IMIDA (BAGERIM) se conservan y almacenan más de 200 entradas de diferentes especies de judías de una gran variabilidad morfológica. En este trabajo se estudian y caracterizan 25 entradas de judía con origen en el sureste español, de los géneros *Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Vigna unguiculata*, *Vigna sinensis*, *Dolichos* sp, poniéndose de manifiesto esta variabilidad tanto de planta como de flor, fruto y semilla. La caracterización se ha realizado según los descriptores más representativos desarrollados por la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) y Biodiversity International (antiguo IPGRI), dando como resultado una gran biodiversidad dentro de la colección. Además, estas variedades están adaptadas a las condiciones ambientales propias de la región lo que las hace potencialmente indicadas para ser cultivadas en sistemas de manejo agroecológico después de un proceso de selección varietal y de su puesta en cultivo experimental a mayor escala para conocer mejor su comportamiento.

Palabras clave: agroecología, biodiversidad, *Dolichos*, *Phaseolus*, *Vigna*

TOXICIDAD VOLÁTIL DEL ACEITE DE HINOJO EN EL ENEMIGO NATURAL *ORIUS LAEVIGATUS* (HEMIPTERA: ANTHOCORIDAE)

Contreras J, Grávalos C, Mendoza JE, Balanza V

Dpto. Ingeniería Agronómica. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII, 48, E30302 Cartagena, Murcia. Tfno: 968327087

Email de contacto: josefina.contreras@upct.es

Orius laevigatus es un chinche muy utilizado en control biológico, debido a que es un depredador natural de plagas como los trips y las moscas blancas. Desde hace unos años, algunos aceites esenciales se usan como insecticidas para estas plagas en horticultura ecológica, sin embargo, apenas existen estudios en los que se pruebe qué efecto tienen estos aceites esenciales en los enemigos naturales. Por esa razón, en este trabajo se estudia el efecto insecticida del aceite esencial de hinojo en *O. laevigatus* mediante un bioensayo de toxicidad volátil. Los resultados muestran que al aumentar las dosis de insecticida la tasa de mortalidad de *O. laevigatus* aumenta entre un 14 y 73%, siendo la dosis letal 50 (DL₅₀), 8,342 ppm. Comparando estos valores con los obtenidos para mosca blanca, *Bemisia tabaci*, en un ensayo con una metodología similar, se obtienen unos valores muy inferiores a los obtenidos para *O. laevigatus*.

Palabras clave: aceites esenciales, control biológico, *Foeniculum vulgare*, insecticida natural, toxicidad volátil

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE FERTILIZANTES DERIVADOS DE HIDROLIZADOS DE PROTEÍNAS SOBRE LOS VALORES DE $\Delta^{15}\text{N}$ DE CULTIVOS ECOLÓGICOS. CASO DE ESTUDIO: CALABACÍN

Muñoz-Redondo JM¹, Baeza R², Montenegro JC¹, Moreno-Rojas JM¹

¹IFAPA Centro Alameda del Obispo. Avenida Menéndez Pidal, S/N, E14004, Córdoba,
Tel.: 671 53 27 58,

²IFAPA Centro La Mojonera. Paraje San Nicolás, Autovía del Mediterráneo, salida 420, E04745, La Mojonera, Almería
Email de contacto: josem.moreno.rojas@juntadeandalucia.es

España cuenta con una de las mayores superficies de producción ecológica del mundo, habiendo incrementado un 37.7 % en los últimos cinco años. El rápido desarrollo de este sector también se ha trasladado a la industria de los insumos, apareciendo nuevas tipologías de fertilizantes permitidos en producción ecológica, como son los derivados de hidrolizados de proteínas (DHP).

Recientemente, se ha detectado que algunos DHP presentan bajos valores isotópicos de nitrógeno ($\delta^{15}\text{N}$), típicos de los fertilizantes convencionales. Esta medida es utilizada por importadores europeos como mecanismo de autenticación de productos ecológicos, surgiendo la necesidad de comprender el efecto de estos insumos sobre los valores isotópicos de los cultivos.

En este sentido, el objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de los fertilizantes DHP sobre los valores de $\delta^{15}\text{N}$ de cultivos de calabacín. Para ello, se montaron varios ensayos en invernadero con distintos DHP de origen animal y vegetal, y se compararon con cultivos de calabacín tratados con fertilizantes convencionales (control). Se recolectaron muestras de fruto, hoja y suelo a lo largo de distintos puntos temporales y se llevó a cabo la determinación de sus valores de $\delta^{15}\text{N}$.

Los resultados mostraron que los cultivos fertilizados con DHP mostraron mayores valores de $\delta^{15}\text{N}$ que los convencionales, a pesar de que algunos de estos fertilizantes mostraron firmas similares a los convencionales. Esto, se debió posiblemente a un mayor fraccionamiento isotópico durante la incorporación (más lenta) de los DHP en comparación con los fertilizantes convencionales.

Palabras clave: IRMS, isótopos estables, hortícolas, trazabilidad

EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CONVENCIONAL FRENTE A LA ECOLÓGICA SOBRE LA CANTIDAD DE NITRATOS EN SUELO Y PLANTA DE VIÑA

Durán GA¹, Sacristán D², Vadell JV³, Sancho P⁴

¹Servei de Millora Agrària i Pesquera (IRFAP-SEMILLA) C/ Eusebi Estada, 145, E-07009, Palma
Tel: 971176666

²Universitat de València C/ Doctor Moliner, 50, E-46100, Burjassot, 963544686

³Universitat de les Illes Balears Cra. Valldemossa, km7, 5, E-07122, Palma, 971173000

⁴Bodegas José L. Ferrer Carrer del Conquistador, 103, E-07350, Binissalem, 971100100

Email de contacto: a.duran@uib.cat

El sector vitivinícola está dirigiendo su atención hacia un modelo de agricultura sostenible con el fin de reducir el impacto ambiental. Uno de los elementos claves de la Agricultura Ecológica es el uso de fertilizantes orgánicos frente aquellos nitrogenados de origen químico asociados a un elevado consumo de combustibles fósiles para su síntesis. El nitrógeno es un elemento limitante para el correcto desarrollo de los cultivos y es absorbido en formas inorgánicas por la planta. Se hace de interés comprobar que el aporte de fertilizantes orgánicos cubre las necesidades del material vegetal para un correcto desarrollo de la planta y obtención de producciones y calidades que satisfagan a productores y consumidores. Se realizó un seguimiento estacional desde septiembre de 2019 a noviembre de 2020, de la cantidad de nitratos en la capa arable del suelo (0-20 cm) en una bodega comercial en la isla de Mallorca en parcelas convencionales y ecológicas con variedades locales. Además, se llevó a cabo un estudio de nitratos en planta durante las épocas de envero, se estimó la producción y se determinaron diferentes parámetros de interés en la uva inmediatamente antes de las recogidas. Los resultados reflejaron mayor cantidad de nitratos en suelo con el uso de fertilizantes químicos. Sin embargo, esta situación no fue acompañada por un aumento significativo en la producción ni de grandes variaciones en los parámetros de calidad de uva. En otoño, se observó una pérdida de nitratos de forma general, siendo menos acusada bajo el uso del fertilizante orgánico.

Palabras clave: agricultura ecológica, fertilidad de suelo, nitrógeno inorgánico, variedades locales, viticultura

ESTUDIO DEL EFECTO DE DIFERENTES FERTILIZANTES ORGÁNICOS EN LA DISPONIBILIDAD DE NITRATOS EN SUELO Y PLANTA DE VIÑA

Durán GA¹, Sacristán D², Vadell J³, Sancho P⁴

¹Servei de Millora Agrària i Pesquera (IRFAP-SEMILLA) C/ Eusebi Estada, 145, E-07009, Palma, Tel: 971176666

²Universitat de València C/ Doctor Moliner, 50, E-46100, Burjassot, 963544686,

³Universitat de les Illes Balears Cra. Valldemossa, km7, 5, E-07122, Palma, 971173000,

⁴Bodegas José L. Ferrer Carrer del Conquistador, 103, E-07350, Binissalem, 971100100,

Email de contacto: a.duran@uib.cat

El nitrógeno es uno de los principales nutrientes limitantes los suelos agrícolas. La toma de nitrógeno por parte de las plantas se realiza en forma de nitrato (NO₃-) y amonio (NH₄⁺). No todo el nitrógeno inorgánico es tomado por la planta, parte puede ser lixiviado hacia aguas superficiales causando problemas de contaminación de agua. La demanda de nitrógeno por parte del cultivo de viña es relativamente bajo y la elección de un fertilizante adecuado se convierte en un punto clave para alcanzar los requerimientos del cultivo, obtener una producción adecuada relativa a la inversión realizada, mantener la sostenibilidad del suelo agrícola y cumplir las demandas del consumidor. Se estableció un sistema de bloques en una parcela de una bodega comercial en la Isla de Mallorca. Se aplicaron 3 fertilizantes orgánicos diferentes: compost comercial en formato pellet, estiércol y un compost fermentado en la propia bodega; bajo dosis simple y doble. Se realizó un seguimiento estacional, en verano y otoño durante el año 2020, de la cantidad de nitratos en la capa arable del suelo (0-20 cm), de la cantidad nitratos en planta en épocas de envero y una estima de la producción y calidad de grano durante las vendimias. Los resultados no mostraron un aumento de nitratos en suelo bajo fertilización en la estación de verano frente al control (sin fertilización), pero si una tendencia a un mayor contenido de nitratos en planta y de producción por planta bajo el uso de dosis doble.

Palabras claves: fertilidad de suelo, fertilización orgánica, nitrógeno inorgánico, viticultura

EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL DÉFICIT HÍDRICO Y DE FERTILIZACIÓN SOBRE EL CONTENIDO EN CAROTENOIDES Y FLAVONOIDES DE DOS CULTIVARES DE PIMIENTO TRADICIONALES ESPAÑOLES (*CAPSICUM ANNUUM* L.)

Jiménez – Pérez M¹, Sánchez – Sánchez A², Hernández V², Adalid A¹, Flores P², Fita A¹, Aninkan A¹, Hellín P², Rodríguez-Burruezo A¹

¹Instituto COMAV, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, E46022, Valencia,
Tel: 963 87 74 21

²Instituto IMIDA, C/ Mayor s/n, E30150, La Alberca, Murcia, 968 36 67 16
Email de contacto: adrodbur@upvnet.upv.es

La deficiencia en agua y nutrientes del suelo son estreses abióticos de gran relevancia para la producción hortícola sostenible, especialmente en el sureste español. El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es uno de los cultivos más importantes del país, con un alto valor nutracéutico, donde las variedades tradicionales han mostrado niveles destacados. Este trabajo pretende evaluar la respuesta al riego deficitario y baja fertilización sobre el contenido en carotenoides y flavonoides totales de dos cultivares tradicionales españoles, najerano y pimiento gordo de asar, y un híbrido F1 comercial como control. En este experimento, la reducción de riego y/o fertilizante resultó en ciertos casos en un notorio contenido en carotenoides rojos y amarillo – naranjas en las variedades tradicionales frente al F1, mientras que los flavonoides totales no mostraron diferencias entre genotipos. Sin embargo, el híbrido comercial destacó especialmente bajo condiciones de altos insumos por su contenido en flavonoides. Estos resultados reflejan el potencial de las variedades tradicionales para adaptarse a condiciones de bajos insumos, i.e. como la agricultura ecológica, sin afectar en exceso a la calidad nutricional del fruto.

El estudio ha sido financiado por el proyecto PID2019-110221RR-C32 (AEI) y la beca predoctoral FPU de M. Jiménez (Ministerio Universidades, FPU20/03486).

Palabras clave: antioxidantes, bajos insumos, variedades tradicionales

INTRODUCCIÓN

El pimiento es ampliamente cultivado en el sureste español, llegando a producirse en 2020 casi 1.300 toneladas de pimiento fresco en Andalucía y la Región de Murcia (Mercasa, 2021). El interés de este fruto reside en sus amplios usos culinarios (Bosland *et al.*, 2012) y su reconocido valor nutricional, al consistir en una fuente excelente de flavonoides, carotenoides, vitaminas, antocianinas y capsaicinoides (Hernández-Pérez *et al.*, 2020; Ribes-Moya *et al.*, 2018). Sin embargo, numerosos estudios ya han advertido la peligrosa amenaza que está suponiendo el cambio climático para el Mediterráneo, prediciéndose una reducción considerable de las precipitaciones (Cramer *et al.*, 2018; Gaaloul *et al.*, 2020; Zuccarini *et al.*, 2020). El incremento de la sequedad en las regiones áridas del sureste español puede acabar provocando un desequilibrio de los ciclos de ciertos nutrientes (Delgado-Baquerizo *et al.*, 2013), ya que la escasez de agua afecta a la actividad microbiana y enzimática de los suelos, a su ratio de mineralización, y a la capacidad de las plantas para absorber adecuadamente los nutrientes. Todo ello puede acabar derivando en la

acumulación de formas no disponibles de ciertos nutrientes, como el fósforo (P) y el potasio (K) (Sardans & Peñuelas, 2007).

La combinación del cambio climático y la agricultura intensiva han agravado la desertificación de los suelos y la pérdida de biodiversidad de los agroecosistemas (Sarkar *et al.*, 2020). En respuesta a estos problemas medioambientales, se está abogando por formas de producción más respetuosas con el medio ambiente, como la agricultura de bajos insumos. En este contexto, la recuperación de variedades tradicionales está volviéndose un punto clave, pues están demostrando ser una fuente muy atractiva de caracteres de tolerancia a estreses (Dwivedi *et al.*, 2016) y de valor organoléptico (Pereira-Dias *et al.*, 2020).

El objetivo de este trabajo preliminar fue evaluar los efectos ejercidos sobre el contenido en carotenoides rojos y en carotenoides amarillo – naranjas, así como de flavonoides totales (la suma de quercetina, luteolina, kaempferol y apigenina) en dos genotipos tradicionales y un híbrido comercial de pimiento españoles (*Capsicum annuum* L.) en condiciones de nutrientes y riego reducidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y tratamientos de déficit hídrico y fertilización

En este trabajo se emplearon 3 genotipos españoles de *Capsicum annuum* L., correspondiéndose dos de ellos con genotipos tradicionales, najerano y un cultivar de tipo gordo de asar (accesión BGV – 13004 del banco de germoplasma del COMAV – UPV), y un híbrido comercial, Cabañeros F1 (Cuadro 1).

Código	Descripción	Procedencia	Provincia	C. Autónoma
BGV - 13004	Cultivar tradicional, tipo gordo de asar	Gauteguiz de Arteaga	Vizcaya	País Vasco
Najerano	Indicación Geográfica Protegida (I.G.P.) Pimiento Riojano	-	La Rioja	La Rioja
Cabañeros F1	Híbrido comercial	Semillas Ramiro Arnedo	La Rioja	La Rioja

Cuadro 1. Genotipos de pimiento empleados en el estudio, su descripción y procedencia.

Los tres genotipos se testaron bajo cuatro condiciones diferentes de fertilización y riego: T1: 100% riego + 100% fertilización, T2: 100% riego + 50% fertilización, T3: 75% riego + 100% fertilización y T4: 75% riego + 50% fertilización.

Las unidades fertilizadas aplicadas (UFA) por kg/ha de pimiento correspondientes con el 100% de fertilización estaban constituidas por: 195 de nitrógeno (N), 292 de K₂O, 162 de P₂O₅, 120 de Ca y 20 de Mg. El 100% de riego consistió en aplicar 0,28 m³/m² de agua.

Condiciones de cultivo y diseño experimental

El ciclo del cultivo se extendió desde diciembre de 2020 hasta julio de 2021. El ensayo se estableció en un invernadero sobre suelo, empleando un marco de plantación de 0,4*1 m, en las instalaciones del Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Medioambiental (IMIDA), La Alberca, Murcia. Las plantas se dispusieron en dos invernaderos, de condiciones ambientales similares, distribuyéndose aleatoriamente en cada uno de ellos un bloque por tratamiento. En cada bloque se incluyeron 5 plantas por genotipo, distribuyéndose al azar cada cultivar.

Procesado de muestras

Las muestras de pimiento se procesaron a partir de frutos completamente rojos, realizándose 3 réplicas por genotipo y empleando entre 5 y 10 frutos por réplica. De cada réplica se tomaron entre 40 y 50 gramos, registrándose el peso en fresco (pf) en cada caso, y una vez secos, se determinó su peso seco (ps). Finalmente, se trituraron con un molinillo y se conservaron en botes de plástico bajo oscuridad y a temperatura ambiente.

Análisis de contenido en flavonoides

La determinación de flavonoides se basó en el trabajo de Bae et al., (2012a). Se añadieron 1,5 mL de solución extrayente, 80:20 metanol:agua ultrapura v/v, con un 0,1% de Butil-hidroxi-tolueno (BHT), sobre 100 mg de muestra. Las muestras se homogeneizaron con vórtex y se sometieron a un baño de ultrasonidos a 40°C durante 60 min. Se centrifugaron 5 min a 10.000 rpm. Seguidamente, se realizó la hidrólisis de los enlaces que se establecen entre flavonoides y glucósidos, para ello se tomaron 700 µL de muestra y se depositaron en tubos de rosca, añadiendo 350 µL de HCl 3M. Se agitaron con vórtex y se mantuvieron durante 1 hora a 95°C en un termobloque. Se centrifugaron 5 min a 7.000 rpm, y los sobrenadantes se filtraron con un filtro PTFE de 0,22 µm de diámetro en viales de cromatografía líquida de alta presión (HPLC) de color ámbar.

Se elaboró una curva de calibrado con una solución madre con quercetina, luteolina, kaempferol y apigenina, de la cual se derivó diluciones seriadas. Las muestras y la recta de calibrado se analizaron mediante HPLC, empleando un dispositivo de HPLC Agilent 1220 Infinity LC (Agilent Technologies, CA, USA). Para el análisis se empleó una columna Teknokroma BRISA, con radicales de 18 carbonos (C18), un diámetro de poro de 3µm, y unas dimensiones de 150 x 4,6 mm. Se utilizaron como fases móviles A) agua pura con 0,1% de ácido fórmico; y B) metanol grado HPLC con 0,1% de ácido fórmico, empleándose un gradiente a tiempo 0 minutos, 60% A y 40% de B; tiempo 10 minutos, 100% B; tiempo 15 minutos, 100% B; tiempo 20 minutos, 60% A y 40% B, dejándolo 5 minutos para el requilibrado de la columna con las condiciones iniciales (Bae et al., 2012b). Las condiciones cromatográficas estaban determinadas por un volumen de inyección de 10 µL, un flujo de 0,8 mL/min y una temperatura de 30°C. Éstos fueron detectados mediante un detector UV-Vis, absorbiendo a una longitud de onda (λ) de 360 nm.

Análisis de contenido en carotenoides

El contenido de carotenoides rojos y amarillo – naranjas totales fueron extraídos empleando un protocolo basado en el trabajo de Hornero-Méndez & Mínguez-Mosquera, (2001). Para ello, se

pesaron 100 mg de muestra liofilizada en matraces Erlenmeyer de 25 mL con una balanza analítica. Seguidamente, bajo campana de extracción de gases, se añadieron 20 mL de acetona con ayuda de una micropipeta repetidora, cerrando el matraz Erlenmeyer con Parafilm para evitar la volatilización de la acetona. Las muestras se agitaron con ayuda de un agitador automático durante 1 hora en oscuridad. Tras finalizar la extracción sobre acetona, cada muestra se filtró con ayuda de papel de filtro FILTER – LAB de 110 mm de diámetro de poro. El filtrado se decantó sobre un matraz aforado de 25 mL, enrasándose con acetona pura.

El contenido de carotenoides rojos y amarillo – naranjas se determinó mediante un método espectrofotométrico, realizando dos medidas de absorbancia en la región UV-Visible, correspondientes a las longitudes de onda de 472 y 508 nm. Para ello se empleó un espectrofotómetro UviLine 9400, realizando previamente el blanco con acetona pura.

Una vez recogidas las medidas de absorbancias de cada muestra, se expresaron en $\mu\text{g/mL}$ aplicando las siguientes fórmulas:

$$Cr \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{mL}} \right) = \frac{\Delta 508 \cdot 2144 - \Delta 472 \cdot 403,3}{270,9}$$

$$Ca - n \left(\frac{\mu\text{g}}{\text{mL}} \right) = \frac{\Delta 472 \cdot 1724,3 - \Delta 508 \cdot 2450,1}{270,9}$$

Análisis estadístico

Los datos obtenidos se analizaron mediante el programa estadístico *Statgraphics* 18. El efecto generado por los dos factores principales, genotipo y tratamiento, así como su interacción, fueron evaluados mediante un análisis de tipo ANOVA. Además, las diferencias significativas a nivel estadístico entre materiales se evaluaron aplicando el Test de Múltiples Rangos de Duncan ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contenido en carotenoides rojos y amarillo – naranjas

Los carotenoides constituyen un grupo de pigmentos que involucran los colores desde el amarillo al rojo (Rodríguez-Amaya, 2016). Estos compuestos presentan un papel fundamental en el desarrollo adecuado de la fotosíntesis de las plantas, pues captan la energía lumínica y a su vez actúan como fotoprotectores (Zhang *et al.*, 2020). Se ha observado que la presencia de estos compuestos suele reducirse en presencia de estrés, produciéndose en su lugar formas oxidadas, entre otros compuestos (Havaux, 2014).

La concentración en carotenoides rojos y amarillo – naranjas fue muy variable, especialmente entre genotipos (Fig. 1 y Fig. 2). El análisis ANOVA determinó para el contenido en carotenoides rojos un efecto altamente significativo a nivel estadístico por los dos factores evaluados, genotipo y

tratamiento, así como por la interacción entre ambos (Cuadro 2). Según la Suma de Cuadrados (SC), el genotipo fue el factor que presentó un mayor efecto en la variabilidad de estos compuestos bioactivos, seguido por el factor de los tratamientos y la interacción entre los dos factores (Cuadro 2). Respecto al contenido en carotenoides amarillo – naranjas, el genotipo y la interacción genotipo x tratamiento también supusieron un efecto altamente significativo a nivel estadístico, aunque el contenido en estos pigmentos no fue afectado significativamente por los diferentes tratamientos (Cuadro 2). Al contrario de lo observado para los niveles de carotenoides rojos, la interacción entre ambos factores presentó el mayor efecto sobre la variabilidad en el contenido de carotenoides amarillo – naranjas, seguida de cerca por el genotipo, y siendo muy poco afectada por los diferentes tratamientos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis ANOVA para el contenido en carotenoides rojos y amarillo – naranjas. Gl: Grados de libertad. SC: suma de cuadrados.

Fuente	Gl	Carotenoides Rojos			Carotenoides Amarillo – naranjas		
		SC (%)	P - value		SC (%)	P - value	
Efectos principales							
A: Genotipo	2	39,51638	0	***	32,951405	0,0001	***
B: Tratamiento	3	23,928599	0,0003	***	03,35167	0,4492	ns
Interacciones							
AB	6	16,201925	0,0192	*	34,345189	0,0028	**
Residuos	24	20,353096			29,351735		
Total	35						

Los niveles de significancia están representados por ns a no significación, * a $P \leq 0.05$, ** a $P \leq 0.01$, *** a $P \leq 0.001$

En los tratamientos evaluados se observaron diferencias estadísticamente significativas entre genotipos para el contenido en carotenoides rojos (Fig. 1). Los valores se situaron entre 817 $\mu\text{g/g}$ ps en el híbrido comercial Cabañeros F1 bajo condiciones de estrés por fertilizante y riego, y 1931 $\mu\text{g/g}$ ps en el pimiento gordo de asar en condiciones control (Fig. 1). Así, la accesión del banco de germoplasma se correspondió con el genotipo de mayores concentraciones de carotenoides rojos a nivel estadístico respecto al híbrido comercial y a najerano en condiciones control y de reducción de fertilizante, aunque también presentó diferencias estadísticamente significativas respecto a Cabañeros F1 en condiciones de riego y fertilizante reducidos simultáneamente. Najerano no mostró diferencias estadísticamente significativas en su contenido de carotenoides rojos respecto a Cabañeros F1, aunque sus valores parecían situarse intermedios entre éste y BGV – 13004 (Fig. 1). Además, se puso de manifiesto cierto efecto por parte de los tratamientos, observándose una reducción estadísticamente significativa entre el tratamiento control y los tratamientos de déficit hídrico y la combinación de agua y nutrientes reducidos (Cuadro 3).

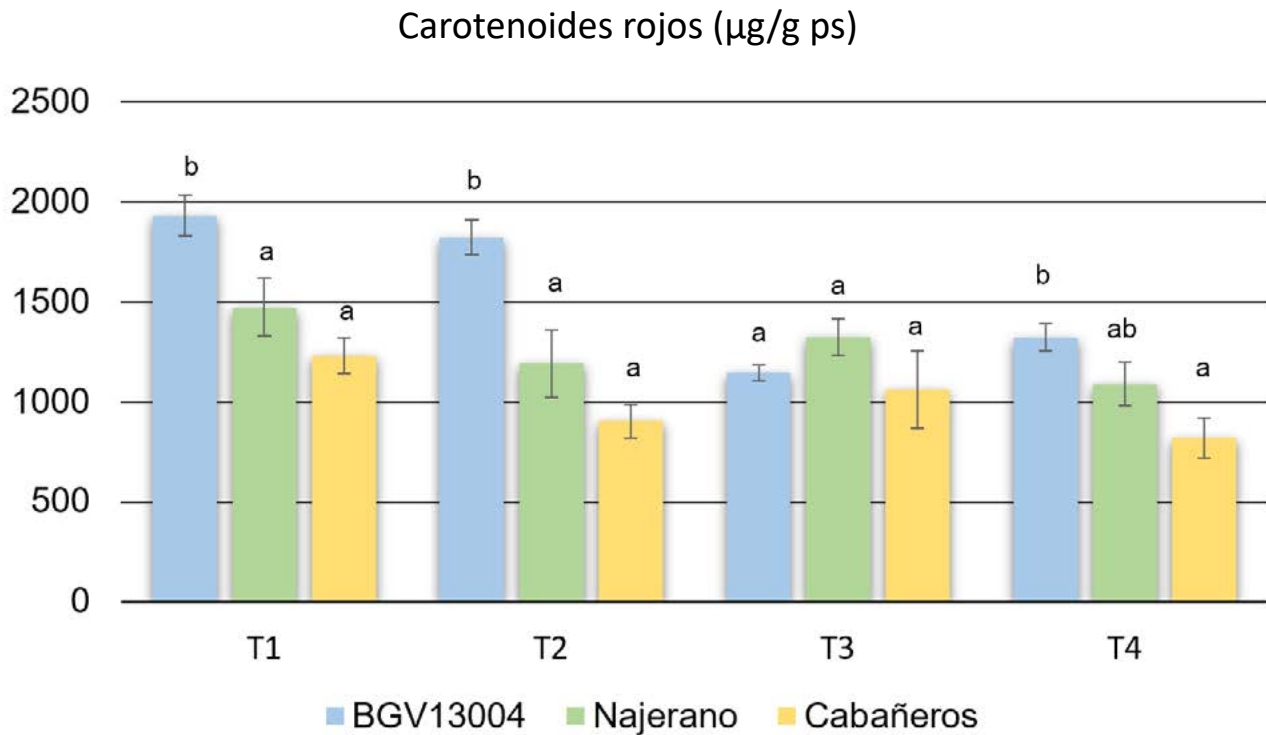


Figura 1. Promedio total de carotenoides rojos ($\mu\text{g/g ps}$) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las barras con la misma letra en cada tratamiento no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Cuadro 3. Contenido promedio de carotenoides rojos y amarillo – naranjas ($\mu\text{g/g ps}$) de la colección en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las medias para cada tratamiento seguidas de la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Compuesto	T1	T2	T3	T4
Carotenoides rojos	1545 \pm 118 b	1305 \pm 148 ab	1175 \pm 74 a	1076 \pm 87 a
Carotenoides amarillo - naranjas	424 \pm 49 a	366 \pm 48 a	419 \pm 45 a	390 \pm 33 a

El contenido en carotenoides amarillo – naranjas varió en un rango entre 246 $\mu\text{g/g ps}$, cuantificado en el híbrido comercial bajo estrés por fertilizante, frente a 578 $\mu\text{g/g ps}$, determinados en el pimiento gordo de asar, bajo condiciones control (Fig. 2). Najerano y la accesión del banco de germoplasma fueron los genotipos que, nuevamente, destacaron por su contenido en carotenoides amarillo – naranjas entre los distintos tratamientos. Así, BGV – 13004 destacó especialmente bajo condiciones control y en presencia de nutrientes y riego limitados, y najerano lo hizo por su contenido en estos pigmentos en presencia de estrés hídrico, donde mostró un contenido en carotenoides superior a las condiciones control (Fig. 2). Sin embargo, el contenido promedio en carotenoides amarillo – naranjas no se vio afectado significativamente entre tratamientos (Cuadro 3).

Los materiales no sufrieron grandes efectos en su contenido en carotenoides rojos o amarillo - naranjas bajo ciertas condiciones de estrés. En algunos casos las diferencias entre materiales se incrementaron, como generó la reducción de fertilizante sobre el contenido en carotenoides rojos, o el estrés hídrico sobre el contenido en carotenoides amarillo – naranjas. Por el contrario, las condiciones de estrés también redujeron las diferencias entre materiales en ciertos casos, como ocurrió con el contenido de carotenoides rojos en condiciones de déficit hídrico, o en el contenido en carotenoides amarillo – naranjas bajo reducción de fertilización o de fertilización y riego simultáneamente (Fig. 1 y Fig. 2). Así, nuestros datos no fueron del todo contrastados con los resultados obtenidos por Khazaei et al., (2020), Nurzyńska-Wierdak et al., (2021) o Almuwayhi, (2021) los cuales observaron una reducción considerable del contenido en carotenoides en los frutos de sus colecciones de pimiento tras los tratamientos de déficit hídrico. Respecto a la reducción de la fertilización, Hallmann et al., (2019) obtuvieron resultados contradictorios a los obtenidos en este estudio, pues determinaron un incremento importante del contenido en carotenoides en fruto de pimiento bajo manejo ecológico, es decir, con menores aporte de nutrientes, frente a los determinados en manejo convencional.

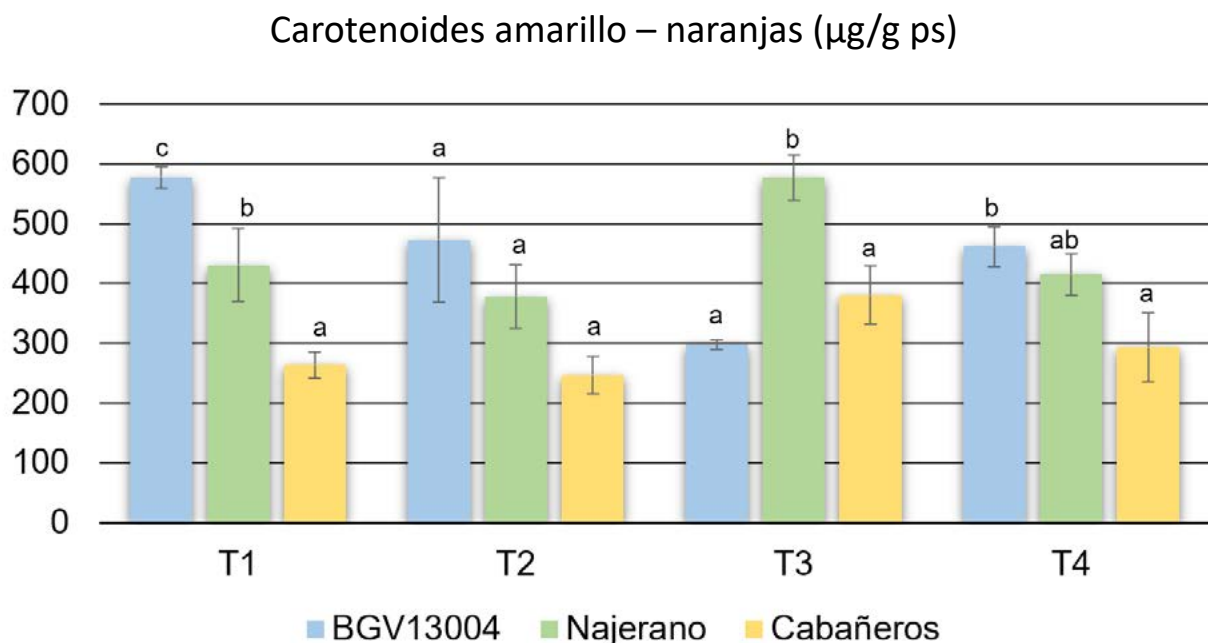


Figura 2. Promedio total de carotenoides amarillo – naranjas ($\mu\text{g/g ps}$) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las barras con la misma letra en cada tratamiento no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Contenido en flavonoides

Los flavonoides son metabolitos secundarios cuya producción se suele ver incrementada en respuesta a diversas condiciones de estrés (Vargas-Hernandez *et al.*, 2017), como lo son el déficit hídrico y de disponibilidad de nutrientes. Los flavonoides presentan una estructura química que les otorga una elevada capacidad antioxidante, desempeñando un rol relevante en la protección de las estructuras vegetales frente al daño oxidativo (Martínez-Flórez *et al.*, 2002; Pacheco, 2004).

De acuerdo con el análisis ANOVA, el contenido en flavonoides totales, correspondiente con la suma de las concentraciones de quercetina, luteolina, apigenina y kaempferol, se vio afectado estadísticamente por el factor del genotipo, no presentando ningún efecto significativo por parte de los tratamientos o de la interacción por ambos factores (Cuadro 4). Según la SC, el genotipo fue el factor que presentó un mayor efecto en la variabilidad del contenido en flavonoides totales, siendo seguido por los tratamientos y la interacción de ambos factores (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis ANOVA para el contenido en flavonoides totales. Gl: Grados de libertad. SC: suma de cuadrados.

Flavonoides totales				
Fuente	Gl	SC (%)	P - value	
Efectos principales				
A: Genotipo	2	0,24645402	0,008	**
B: Tratamiento	3	0,14947944	0,0923	ns
Interacciones				
AB	6	0,1067702	0,5386	ns
Residuos	24	0,49729538		
Total	35			

Los niveles de significancia están representados por ns a no significación, * a $P \leq 0.05$, ** a $P \leq 0.01$, *** a $P \leq 0.001$

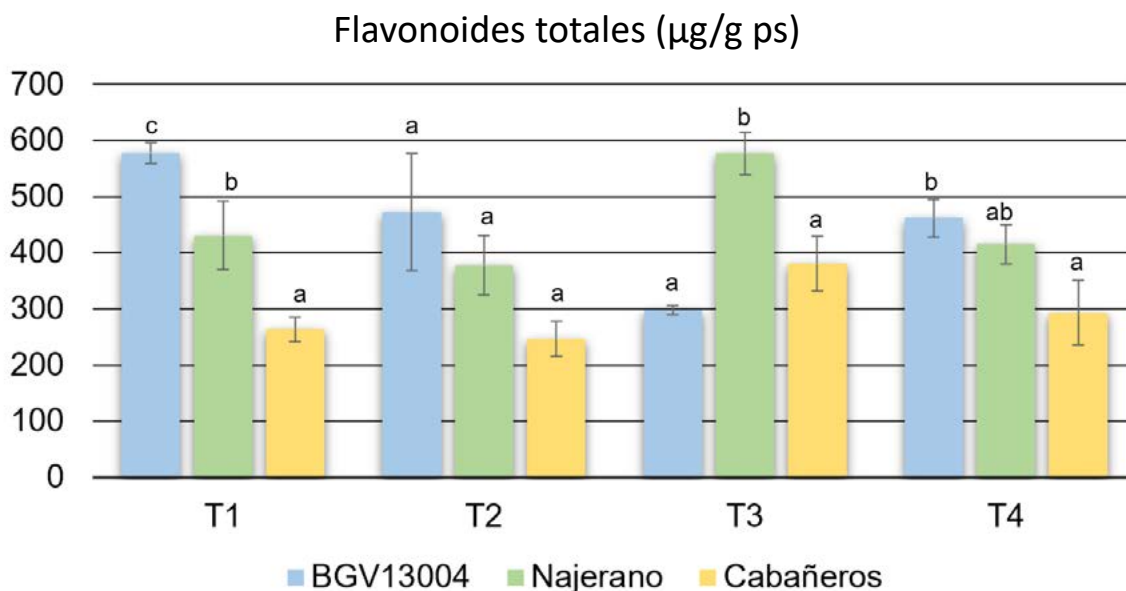


Figura 3. Promedio total de flavonoides totales ($\mu\text{g/g ps}$) en los genotipos evaluados en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las barras con la misma letra en cada tratamiento no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Cuadro 5. Contenido promedio de flavonoides totales ($\mu\text{g/g ps}$) de la colección en cada tratamiento. Media \pm ES (n=3). Las medias para cada tratamiento seguidas de la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según el Test de Duncan ($p \leq 0,05$).

Compuesto	T1	T2	T3	T4
Flavonoides totales	194 \pm 6 a	252 \pm 15 b	215 \pm 15 ab	222 \pm 27 ab

Entre genotipos, el contenido en flavonoides presentó un rango de valores entre 152 $\mu\text{g/g ps}$, determinado en la variedad tradicional najerano, y 282 $\mu\text{g/g ps}$, en el híbrido comercial, en ambos casos bajo condiciones de estrés por reducción de nutrientes y riego (Fig. 3). El híbrido comercial presentó un contenido significativamente superior a las variedades tradicionales frente al contenido en flavonoides en condiciones control. Sin embargo, la presencia de estrés por nutrientes o riego supuso la pérdida de dicha superioridad, no describiéndose diferencias estadísticamente significativas entre genotipos (Fig. 3). Además, el contenido en flavonoides totales se vio afectado significativamente entre tratamientos, observándose niveles de flavonoides estadísticamente superiores bajo condiciones de fertilización reducida frente a las condiciones control (Cuadro 5). Este incremento en condiciones de estrés respaldó la información publicada por Vargas-Hernandez *et al.*, (2017).

Los resultados obtenidos en este trabajo fueron ciertamente contrastados por Hallmann *et al.*, (2019), los cuales observaron un incremento significativo del contenido de flavonoides totales en fruto de pimiento bajo condiciones de agricultura ecológica, es decir, con bajos niveles de fertilizante, frente a los obtenidos bajo un manejo convencional, de altas dosis de nutrientes. Además, Borràs *et al.*, (2021) observaron en pimiento un bajo efecto del déficit hídrico sobre el contenido en flavonoides, no determinándose diferencias estadísticamente significativas entre condiciones control y de estrés por sequía.

Las variedades tradicionales evaluadas han supuesto ser una fuente interesante de componentes bioactivos, las cuales parecen mantener o incluso, en ciertos casos incrementar, dichas concentraciones en condiciones de bajos insumos de nutrientes y agua de riego. De esta forma, aunque el híbrido comercial no se ve especialmente afectado por las condiciones de estrés, estas variedades suponen una fuente atractiva de alelos que podrían ser de utilidad para combatir determinados estreses bióticos o abióticos, cada vez de mayor agresividad debido a los efectos del cambio climático, así como para aportar ciertas propiedades asociadas a la calidad organoléptica o nutraceútica de esta hortaliza. Así mismo, el introducir estas variedades en los campos de cultivo españoles permitiría ampliar la base genética del cultivo del pimiento, combatiendo así el fenómeno de erosión genética que se ha producido durante las últimas décadas debido al uso indiscriminado de híbridos comerciales.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio preliminar permitieron evaluar el efecto ejercido por una reducción en la fertilización y el agua de riego en el perfil de carotenoides y flavonoides de dos variedades tradicionales y un híbrido comercial de pimiento españoles.

El pimiento gordo de asar destacó por sus contenidos en carotenoides rojos, observándose una ligera reducción en el contenido de estos compuestos en condiciones de estrés.

El contenido en carotenoides amarillo – naranjas fue menos variable entre tratamientos, destacando ambas variedades tradicionales como genotipos con mayores niveles en estos compuestos bioactivos.

El híbrido comercial mostró los mayores niveles de flavonoides totales bajo condiciones control.

Estos resultados preliminares ponen de manifiesto el interés que suponen los materiales tradicionales para su uso en futuros programas de mejora del cultivo del pimiento, pues no solo permiten rescatar características de interés en condiciones de bajos insumos, sino también combatir la erosión genética.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido posible gracias a la Agencia Estatal de Investigación (AEI), proyecto PID2019-110221RR-C32, y la beca predoctoral FPU de Marisa Jiménez del Ministerio de Universidades (FPU20/03486).

REFERENCIAS

- Almuwayhi M.A. 2021. Impact of water deficit on correlations and changes of some physiological traits of sweet pepper (*Capsicum annuum*. African Journal of Agricultural Research, 17(2), 247–254.
- Bae H, Jayaprakasha GK, Jifon J, Patil BS. 2012a. Extraction efficiency and validation of an HPLC method for flavonoid analysis in peppers. Food Chemistry, 130(3), 751–758.
- Bae H, Jayaprakasha GK, Jifon J, Patil BS. 2012b. Variation of antioxidant activity and the levels of bioactive compounds in lipophilic and hydrophilic extracts from hot pepper (*Capsicum spp.*) cultivars. Food Chemistry, 134(4), 1912–1918.
- Borrás D, Plazas M, Moglia A, Lanteri S. 2021. The influence of acute water stresses on the biochemical composition of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) berries. Journal of the Science of Food and Agriculture, 101(11), 4724–4734.
- Bosland PW, Votava EJ, Votava EM. 2012. Peppers: vegetable and spice capsicums (Vol. 22). Cabi.
- Cramer W, Guiot J, Fader M, Garrabou J, Gattuso J-P, Iglesias A, Paz S. 2018. Climate change and interconnected risks to sustainable development in the Mediterranean. Nature Climate Change, 8(11), 972–980.
- Delgado-Baquerizo M, Maestre FT, Gallardo A, Bowker MA, Wallenstein MD, Quero JL, Soliveres S. 2013. Decoupling of soil nutrient cycles as a function of aridity in global drylands. Nature, 502(7473), 672–676.
- Dwivedi SL, Ceccarelli S, Blair MW, Upadhyaya HD, Are AK, Ortiz R. 2016. Landrace Germplasm for Improving Yield and Abiotic Stress Adaptation. Trends in Plant Science, 21(1), 31–42.
- Gaaloul N, Eslamian S, Katlance R. 2020. Impacts of climate change and water resources management in the southern mediterranean countries. Water Productivity Journal, 1(1), 51–72.
- Hallmann E, Marszałek K, Lipowski J, Jasińska U, Kazimierzczak R, Średnicka-Tober D, Rembiałkowska E. 2019. Polyphenols and carotenoids in pickled bell pepper from organic and conventional production. Food Chemistry, 278, 254–260.
- Havaux M. 2014. Carotenoid oxidation products as stress signals in plants. The Plant Journal, 79(4), 597–606.
- Hernández-Pérez T, Gómez-García M del R, Valverde ME, Paredes-López O. 2020. *Capsicum annuum* (hot pepper): An ancient Latin-American crop with outstanding bioactive compounds and nutraceutical potential. A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 19(6), 2972–2993.

- Hornero-Méndez D, Mínguez-Mosquera MI. 2001. Rapid spectrophotometric determination of red and yellow isochromic carotenoid fractions in paprika and red pepper oleoresins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8), 3584–3588.
- Khazaei Z, Esmailpour B, Estaji A. 2020. Ameliorative effects of ascorbic acid on tolerance to drought stress on pepper (*Capsicum annuum* L) plants. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 26(8), 1649–1662.
- Martínez-Flórez S, González-Gallego J, Culebras JM, Tuñón M. 2002. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*, 17(6), 271–278.
- Mercasa. 2021. Pimiento fresco: producción por autonomía en España en 2020 | Statista. Retrieved 16 March 2022, from <https://es.statista.com/estadisticas/510920/produccion-de-pimiento-fresco-en-espana-por-comunidad-autonoma/>
- Nurzyńska-Wierdak R, Buczkowska H, Sałata A. 2021. Do AMF and Irrigation Regimes Affect Sweet Pepper Fruit Quality under Open Field Conditions? *Agronomy*, 11(11), 2349.
- Pacheco DV. 2004. Análisis de flavonoides en plantas medicinales del sur de Chile con técnica Hplc. Universidad Austral de Chile, Valdivia Chile.
- Pereira-Dias L, Fita A, Vilanova S, Sánchez-López E, & Rodríguez-Burruezo A. 2020. Phenomics of elite heirlooms of peppers (*Capsicum annuum* L.) from the Spanish centre of diversity: Conventional and high-throughput digital tools towards varietal typification. *Scientia Horticulturae*, 265, 109245.
- Ribes-Moya AM, Raigón MD, Moreno-Peris E, Fita A, Rodríguez-Burruezo A. 2018. Response to organic cultivation of heirloom *Capsicum peppers*: Variation in the level of bioactive compounds and effect of ripening. *PLoS One*, 13(11), e0207888.
- Rodríguez-Amaya DB. 2016. Structures and analysis of carotenoid molecules. *Carotenoids in Nature*, 71–108.
- Sardans J, Peñuelas J. 2007. Drought changes phosphorus and potassium accumulation patterns in an evergreen Mediterranean forest. *Functional Ecology*, 21(2), 191–201.
- Sarkar D, Kar SK, Chattopadhyay A, Rakshit A, Tripathi VK, Dubey PK, Abhilash PC. 2020. Low input sustainable agriculture: A viable climate-smart option for boosting food production in a warming world. *Ecological Indicators*, 115, 106412.
- Vargas-Hernandez, M., Macias-Bobadilla, I., Guevara-Gonzalez, R. G., Romero-Gomez, S. de J., Rico-García, E., Ocampo-Velazquez RV, Torres-Pacheco I. 2017. Plant hormesis management with biostimulants of biotic origin in agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1762.
- Zhang JF, Li J, Xie JM, Yu JH, Dawuda MM, Lyv J, Tang CN. 2020. Changes in photosynthesis and carotenoid composition of pepper (*Capsicum annuum* L.) in response to low-light stress and low temperature combined with low-light stress. *Photosynthetica*, 58(1), 125–136.
- Zuccarini P, Asensio D, Ogaya R, Sardans J, Peñuelas J. 2020. Effects of seasonal and decadal warming on soil enzymatic activity in a P-deficient Mediterranean shrubland. *Global Change Biology*, 26(6), 3698–3714.

EFFECTO DE LA BIOFERTILIZACIÓN SOBRE EL CONTENIDO DE ZN EN PLANTONES DE PRUNUS GF-677

Cañellas-Cifre M¹, Romero Munar A^{1,2}, Bosch R^{1,3}, Quetglas BM¹, Vadell J¹, Cabot C¹

¹Departamento de Biología, 3 IMEDEA (CSIC-UIB), Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, España

²Grupo de Micorrizas (EEZ-CSIC), Granada, España

Email de contacto: maria.canellas@uib.es

La carencia de Zn en cultivos es frecuente en suelos calcáreos. El suministro de fertilizantes tiene un alto coste y puede resultar poco eficiente al quedar parte del Zn retenido en el suelo. En este trabajo se ha estudiado el efecto del microbioma y del cultivo mixto en el contenido en Zn en hojas de plantones del patrón de almendro GF-677. Los plantones obtenidos mediante propagación in vitro se sembraron en macetas en suelo calcáreo tinalizado para homogenizar las condiciones del suelo. Se establecieron 4 tratamientos: A, sin leguminosa y sin microbioma; B, con leguminosa y sin microbioma; C, sin leguminosa y con microbioma; D, con leguminosa y con microbioma. Después del tiempo necesario para el establecimiento del microbioma, se suministró a la mitad de las plantas, en cada tratamiento, 45 mg de Zn por Kg de suelo. La concentración en elementos minerales se cuantificó en hojas jóvenes totalmente desarrolladas del tallo principal del plantón y la leguminosa. Se observó un incremento en la concentración de Zn tanto en las plantas que recibieron el tratamiento de Zn como en las inoculadas con microbioma, sin que se detectase un efecto sinérgico entre el suministro de Zn y el microbioma. El cultivo mixto no afectó al contenido en Zn del patrón. Además del Zn, otros elementos minerales como el P aumentaron su concentración en plantas inoculadas. Estos resultados apuntan al papel potenciador del microbioma en la nutrición de Zn en suelos calcáreos como una alternativa sostenible a la fertilización química.

Financiación: Proyecto PDR2018/46. GOIB. Conselleria d'Educació, Universitat i Recerca.

Palabras clave: almendros, fertilidad, micronutrientes, suelo calcáreo.

AGROFORESTRY SYSTEMS: AN ECOLOGICAL STRATEGY OF THE LIVESTOCK SYSTEMS OF CUMARAL (META), COLOMBIA

SISTEMAS AGROFORESTALES: UNA ESTRATEGIA ECOLÓGICA DE LOS SISTEMAS GANADEROS DE CUMARAL (META), COLOMBIA

Silva A, Garcia D

Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources, Research Groups: Innovation in Agricultural and Forestry Systems, Agriculture of Precision, Llanos University, Villavicencio, Colombia

Phone: 314-8005493, 320-8355894;

Email de contacto: asilvap@unillanos.edu.co

Abstract:

In Colombia, agricultural modernization has led to a loss of biodiversity and inefficiency of livestock systems, manifested in increases in Greenhouse Gas Emissions (GHG) and the C footprint, generating the susceptibility of these systems to environmental problems, loss of grasses and forages biodiversity, depletion of natural resources, soil degradation and loss of nutrients, and a decrease in the supply of products of meat and milk that affect food security for peoples. Each year agriculture emits 10 to 12% (5.1 to 6.1 Gt CO₂eq per year) of the total estimated GHG emissions (51 Gt CO₂ eq per year). The objective of this research was to estimate the balance of GHG in agricultural systems of Cumaral, Meta (Colombia), to contribute to the recovery and sustainable operation of livestock systems that guarantee food security and face changes generated by the climate in a more intelligent way. To determine the GHG balances, the IPCC methodologies were applied with a Tier 1 and 2 level of use. It was estimated that all the silvopastoral systems evaluated play an important role in this reconversion compared to conventional systems such as improved pastures and degraded pastures, due to their ability to capture C both in soil and in biomass, generating positive GHG balances, guaranteeing greater sustainability of soil and air resources. In this sense, the project recommends agroforestry systems as an ecological activity, within the framework of green economies to better face global climate change.

Keywords: carbon capture, climate change, environmental sustainability, GHG mitigation, silvopastoral systems

Resumen:

En Colombia, la modernización agrícola ha llevado a una pérdida de la biodiversidad e ineficiencia de los sistemas ganaderos, manifestada en incrementos de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de la Huella de C, generando la susceptibilidad de estos sistemas a problemas ambientales, pérdida de la biodiversidad de pastos y forrajes, agotamiento de los recursos naturales, degradación y pérdida de nutrientes de los suelos, y disminución de la oferta de productos cárnicos y lácteos que afectan la seguridad alimentaria de las personas. Cada año, la agricultura emite del 10 al 12 % (5,1 a 6,1 Gt CO₂eq por año) del total de emisiones de GEI estimadas (51 Gt CO₂ eq por año). El objetivo de esta investigación fue estimar el balance de GEI en los sistemas agropecuarios de Cumaral, Meta (Colombia), para contribuir a la recuperación y operación sustentable de los sistemas ganaderos que garanticen la seguridad alimentaria y enfrenten los cambios generados por el clima de una manera más inteligente.

Para determinar los balances de GEI, fueron aplicadas las metodologías del IPCC con un nivel de uso Tier 1 y 2. Se estimó que todos los sistemas silvopastoriles evaluados juegan un papel importante en esta reconversión frente a los sistemas convencionales como las pasturas mejoradas y degradadas, debido a su capacidad de capturar C tanto en el suelo como en la biomasa, generando balances de GEI positivos, garantizando una mayor sostenibilidad de los recursos suelo y aire. En este sentido, el proyecto recomienda los sistemas agroforestales como actividad ecológica, en el marco de economías verdes para enfrentar mejor el cambio climático global.

Palabras claves: captura de carbono, cambio climático, sostenibilidad ambiental, mitigación de GEI, sistemas silvopastoriles

INTRODUCTION

The GHG balance of the agricultural systems of Cumaral (Meta), is a study that includes methane (CH_4), nitrous oxide (N_2O) emitted by cattle and soil, carbon dioxide (CO_2) from inputs in the production and capture of CO_2 by photosynthesis sequestered in tree biomass and sequestration of C in soils (flux from the atmosphere to the system).

Mitigation is the “anthropogenic intervention to reduce the sources or improve the sinks of greenhouse gases”, where it is considered that silvopastoral systems play an important role in this reconversion (Nair *et al.* 2009).

Mitigating practices such as the storage of C in soil and biomass components are focused on limiting net emissions, so as to reverse the increase in their atmospheric concentrations. The term “sink”, according to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), is defined as any process, activity or mechanism that absorbs or removes a GHG (IPCC, 2007).

Livestock systems can behave as sources, but also as sinks of GHG, since they can be considerable deposits of carbon. The sustainable management of the carbon reservoir in agroforestry systems offers an interesting GHG mitigation option for ecological livestock.

The implementation of agroforestry systems in tropical livestock implies a change in land use, moving from traditional pasture livestock systems, which are based on an animal diet made up only of grasses or grasses, to systems that associate the species grasses with tree components as forage mainly trees and/or legume-type forage, which increases the accumulation of organic carbon in the soil (SOC), due to the volume of litter provided by various tree species (Nair *et al.* 2010).

The potential of the agroforestry systems (soil and biomass) to store carbon can vary between 20 and 204 t ha^{-1} , with most of this carbon stored in the soil, and may even have annual C increases that can be between 1.8 and 5.2 t ha^{-1} (Ibrahim *et al.* 2007).

Cattle dedicated to meat production contribute 2.5 Gt of CO_2eq per year, equivalent to 41% of total emissions from the livestock sector. Silvopastoral systems (SSPs), included in SAFs modalities, use trees, animals and pasture and working like potential carbon sinks and other ecological benefice's as biological N fixation, microbial activity and nutrient recycling (Nair *et al.* 2010).

The general objective of this research was to estimate the balance of greenhouse gases (GHG) in agricultural systems of Cumaral (Meta), to identify more sustainable livestock systems that involve practices that mitigate GHG to the environment.

MATERIAL AND METHODS

The work was carried out in 2021, at Cumaral, department of Meta, Colombia, located in the Piedemonte Llanero, cover an area of 618.62 km², located in the East of Colombia, geographic coordinates 4°16'10" N and 73°29' 11" O.

The area presents the following agroclimatic characteristics: meters above sea level of 452 m, annual rainfall of 1555 mmyear⁻¹, average annual temperature of 30°C, relative humidity of 80%.

For the estimation of the GHG mitigation potential of livestock systems in Cumaral, Meta, Colombia, were consider three different pastures production scenarios: Improved pastures (IP), Silvopastoral systems (SPS), Degraded pasture (DP) (Fig. 1).



Figure 1. Sustainable livestock by silvopastoral systems (association of pasture, trees, animal), Cumaral (Meta), 2021. Photo: Silva A.

According to the IPCC (2006), improved pastures IP represent sustainably managed systems, with moderate grazing and that receive at least one management practice (fertilization, introduction of species), the type of improved pasture identified in the area corresponded to *B. decumbens*, the average production of meat reaches 500 kgyear⁻¹. The two types of models of silvopastoral systems identified in the area were living fences and scattered fruit trees in paddocks, the average production of meat is 350 kgyear⁻¹. Degraded pasture represents overgrazed or moderately degraded pasture showing reduced productivity in some way (relative to native or poorly improved and/or unmanaged pastures) and receiving no management input (IPCC, 2006), the average production of meat account 250 kgyear⁻¹.

All emissions were calculated using standard Tier 1 and 2 IPCC GHG inventory methodologies (IPCC, 2006). The calculated GHGs were expressed in units of CO₂eq taking into account the global warming potential assuming a 100-year time horizon (298 for N₂O and 1 for CO₂) (IPCC, 2006).

We also measured soil organic carbon (SOC) stock at 0.30m from year 0, and projected losses and gains of SOC to year 20 with IPCC methodology, considering changes in soil management factors, land use FLU, pasture management FMG, input of aboveground residues FI (IPCC, 2006). The major part of plant-derived carbon inputs in SSPs is derived from trees, however, due to difficulties in determining this parameter directly, it has to be estimated, which is usually done by literature-derived or default values. *Gliricidia sepium* (0.12 tCha⁻¹yr⁻¹) (Arias *et al.* 2001), *Mangifera indica* (0.73 tCha⁻¹yr⁻¹) (Patiño *et al.* 2018), *Acacia* sp. (4.5tCha⁻¹yr⁻¹) (IPCC, 2006), *G. angustifolia* (0.98 tCha⁻¹yr⁻¹) (Patiño *et al.* 2018), *Citrus cinensis* (0.67 tCha⁻¹yr⁻¹), calculated of Marin *et al.* (2016). Pastures of *B. decumbens* of IP reported 1.85 tCha⁻¹yr⁻¹ (calculated of Reyes-Perez *et al.* 2019), degraded pasture of *B. brizantha* 0.37 tCha⁻¹yr⁻¹ (Silva-Parra and Orozco-Hueje, 2018).

To carry out the GHG balance, GHG emissions were compared in each of the analyzed livestock systems and the emissions and/or absorptions of SOC and biomass (according to the sign) were added or subtracted in terms of CO₂eq (IPCC, 2006).

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 present the variables analyzed to estimate the GHG balance of column 11 in each of the sampled livestock systems of Cumaral. This result was already expected for IP and SSPs systems were managed almost similarly, differing basically by the trees species used in SSPs. DP mainly is poorly managed.

The annual range of emissions estimated in this study varied between 0.68 and 3.20 tCO₂eqha⁻¹year⁻¹ in PD and PM, respectively (column 1 of Table 1). Latin America and the Caribbean (LAC) have the highest emission level (1.88 GtCO₂eq), driven by the specialized production of beef (Opio *et al.* 2013). The greater intensity of agricultural practices of PM and SSP's determined that GHG emissions were higher than those of PD (Table 1). Cattle dedicated to meat production contribute 2.5 Gt of CO₂eq.yr⁻¹, equivalent to 41% of total emissions from the livestock sector.

Table 1. GHG balance considering the mitigation potentials of soil and biomass C, Cumaral, Meta, 2021.

ID	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
	GHG	SOC	BD	StockC ₀	StockC ₀₋₁	Rlg SOC	RgB	E/A SOC	A/B	GHG Balance
	tCO ₂ eq ha ⁻¹ yr ⁻¹	%	gcm ³ ₋₁	tCha ⁻¹		tCha ⁻¹ yr ⁻¹		tCO ₂ eqha ⁻¹ yr ⁻¹		
PM1	3.20	1.41	1.53	43.14	50.48	0.38	1.85	-1.28	-6.78	-4.86
PM2	2.90	1.50	1.29	38.70	45.27	0.39	1.85	-1.43	-6.78	-5.31
PM3	3.50	2.17	1.19	51.64	60.41	0.46	1.85	-1.69	-6.78	-4.97
PM4	3.30	1.07	1.48	30.67	35.88	0.27	1.85	-1.00	-6.78	-4.48
PM5	3.00	1.24	1.41	34.96	40.90	0.31	1.85	-1.14	-6.78	-4.92
SSP1	2.70	1.50	1.40	42.00	54.54	0.66	1.97	-2.42	-7.22	-6.94
SSP2	3.00	1.22	1.42	34.64	44.98	0.54	2.57	-1.99	-9.48	-8.47
SSP3	2.55	0.95	1.31	24.89	32.32	0.39	4.05	-1.43	-14.83	-8.47
SSP4	2.80	1.23	0.92	22.63	29.38	0.35	2.83	-1.28	-10.36	-8.84
SSP5	2.60	1.36	0.98	26.65	34.61	0.42	2.48	-1.54	-9.00	-7.94
DP1	1.10	1.56	1.14	35.56	24.89	-0.56	0.37	2.06	-1.38	1.78
DP2	0.90	1.55	1.35	41.85	29.29	-0.66	0.37	2.42	-1.38	1.94
DP3	1.00	1.27	1.35	34.29	24.00	-0.54	0.37	1.98	-1.38	1.60
DP4	2.00	1.41	1.11	31.30	21.92	-0.49	0.37	1.79	-1.38	2.41
DP5	0.68	1.22	0.90	21.96	15.37	-1.11	0.37	4.08	-1.38	3.38

PM: Improved pasture of *B. decumbens*; SSP1: *B. decumbens* + *G. sepium*; SSP2: *B. decumbens* + *Mangifera indica*; SSP3: *B. decumbens* + *Acacia* sp.; SSP4: *B. decumbens* + *B. angustifolia*; SSP5: *B. decumbens* + *Citrus cinensis*. DP: Degraded pasture of *B. brizantha*. GHG: Greenhouse gases. SOC: Soil Organic Carbon. BD: Bulk density, StockC₀: Stock of initial C, StockC₀₋₁: Stock of final C. RlgCOS: Annual loss and gains rates of SOC. RgB: Annual rates of C gain in biomass. E/ASOC: GHG emissions and/or removals by the SOC. A/B: GHG removals by biomass.

SOC in column 2, ranged between 0.95% in the SSPS3 to 2.17% in PM, this difference between the agricultural systems is due to soil management factors as land use, pasture and animal management. The BD of the soil between 0.90 in a PD and 1.53 gcm³⁻¹ in a PM (table 1, columns 3).

Poor grazing and pasture management in DP generally results in soil degradation, reducing forage availability, SOC, carrying capacity, and meat and milk production, by reducing the stocking rate per hectare (0.8 AU per hectare; Naranjo *et al.* 2012) and GHG emissions. The intensification of improved pastures IP and higher stocking rate (1.5 AU per hectare; Naranjo *et al.* 2012) can cause soil compaction.

The SOC sequestration values calculated in this study for the livestock systems of Cumaral are within the values estimated or measured in livestock systems of Colombia (Silva-Parra and Orozco-Hueje, 2018; Parra *et al.* 2019).

In this study, the estimated SOC sequestration rate for PM soils resulted in a range that varied from 0.27 to 0.46 tCha⁻¹year⁻¹, while in PD the projection to 20 years and depending on pasture management it would be indicating that SOC would be being lost at rates between -0.49 to -1.11 tCha⁻¹year⁻¹, emitting GHG at a rate of 1.79 to 4.08 tCO₂eqha⁻¹year⁻¹ (columns 7 and 9 of Table 1).

It was possible to determine that the SSPs achieved the highest SOC sequestrations with gain rates that varied from 0.35 to 0.66 tCha⁻¹year⁻¹, and soil CO₂ absorption from -1.28 to -2.42 tCO₂eqha⁻¹year⁻¹ (column 7 and 9 of Table 1). In a meta-analysis that included 115 studies with 300 study sites, Conant *et al.* (2001) concluded that grasslands and savannahs with appropriate grazing management have a higher potential for SOC sequestration.

The initial C stock ranged from 21.96 tCha⁻¹ in PD5 to 42 tCha⁻¹ in SSP1 (Table 1 column 5). In this sense, regarding the variation of SOC, the PM and the best managed SSP's of Cumaral, Meta absorb on average -1.35 and -1.72 tCO₂eqha⁻¹year⁻¹, respectively.

Silvopastoral systems are an important strategy for global warming mitigation through carbon conservation, sequestration, storage and substitution (Ibrahim *et al.* 2007). The carbon sequestration capacity of pastoral systems increases when the productivity of pastures and rangelands increases (Soussana *et al.* 2007; Conant *et al.* 2017).

The results of column 11 of Table 1, suggest that the more intensified beef cattle production systems of improved pastures (PM), and that use more inputs for production with adequate grazing management have, in the end, a balance negative GHG, or absorb GHG from the atmosphere varying from -4.48 to -5.31 tCO₂eqha⁻¹year⁻¹, and these differences with the other systems were marked by the SOC gain rates.

However, the SSPs neutralized a greater amount of GHG from the atmosphere towards the systems, mainly due to the accumulation of C in the biomass of the trees, being higher in SSP3. In this research *B decumbens* + *A. mangium* accounted neutralization of -21 tCO₂eqha⁻¹yr⁻¹ to the atmosphere (Table 1, column 11). The species *Acacia* sp allowed a higher rate of accumulation of C in the biomass of the trees according to the IPCC (2006).

Resende *et al.* (2020) in Coronel Pacheco, MG, showed that in 8 years old SPS with eucalypt trees and *U. decumbens* for beef cattle reached 26.27 tCO₂eqha⁻¹yr⁻¹ stored on tree biomass (crown roots, after tree harvest), while GHG emissions were 23.54 tCO₂eqha⁻¹yr⁻¹ on average, with a net balance of -2.73 tCO₂eqha⁻¹yr⁻¹.

In Colombia, Naranjo *et al.* (2012), showed that iSPS included timber trees as part of their design their GHG mitigation capacity reached up to -26.6 ton CO₂eqha⁻¹yr⁻¹.

In GHG balances, it is important to consider mitigating practices by sequestering C from the soil and biomass (Criollo *et al.* 2016), in order to define the most sustainable agroforestry systems. The amount of C fixed in silvopastoral systems depends on multiple interactions between the tree, grass, soil and animal components (Shibu, 2009).

Agroforestry systems as all SPSs evaluated are able to neutralize greenhouse gas emissions through soil and biomass carbon sequestration. GHG neutralization capacity in SPSs are important in meeting the Colombia government's emission reduction targets and in reconciling the increase in livestock production with the reduction of GHG emissions to the atmosphere and other ecological benefits.

CONCLUSIONS

As a result of the lower GHG emissions per hectare and the lower carbon sequestration in biomass, and the SOC losses in a 20-year projection, PD act as a net source of GHG into the atmosphere.

Considering the final soil C stocks, the PM and the SSP's have a greater storage capacity for C in the soil than a PD, with projections in changes in soil C for 20 years.

The SSPs evaluated behaved as C sinks both in the soil and in the biomass of pasture and trees, neutralizing GHG to the environment.

Ecological livestock production of Cumaral presented that the SSPs that acts as the greatest CO₂ drain is *B. decumbens* + *Acacia* sp. More studies should be carried out in the area related to direct measurements of C capture in the biomass of trees associated with pastures.

Funding: General Direction of Research's, Llanos University.

REFERENCES

- Arias-Sánchez K, Ruiz-Silvera C, Milla M, Messa HF, Escobar A. Almacenamiento de carbono por *Gliricidia sepium* en sistemas agroforestales de Yaracuy, Venezuela. *Livestock Research for Rural Development*. 2001;13(42).
- Conant RT, Paustian K, Elliott ET. Grassland management and conversion into grassland: effects on soil carbon. *Ecological Applications*. 2001;11(2):343-355.
- Conant RT, Cerri CE, Osborne BB, Paustian K. Grassland management impacts on soil carbon stocks: a new synthesis. *Ecological Applications*. 2017;27(2):662–668. <https://doi.org/10.1002/eap.1473>
- Criollo H, Silva A, Delgado H. Greenhouse gas balance related to conventional and sustainable fruit production systems in the Highlands region of Pasto, Colombia. *Agronomía Colombiana*. 2016;34(2):277-284.
- Ibrahim M, Chacón M, Cuartas C, Naranjo J, Ponce G, Vega P, Casasola F, Rojas J. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de usos de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería en las Américas*. 2007;45:27-36.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC 2006 guidelines for national greenhouse gas inventories. In: Eggleston HS, L Buendía, K Miwa, T Ngara, and K Tanabe (eds.). *Agriculture, forestry and other land use*. National Greenhouse Gas Inventories Programme; Institute for Global Environmental Strategies (IGES), Hayama, Japan. 2006.
- IPCC. *Climate Change 2007: Mitigation*. Eds. B Metz, OR Davidson, PR Bosch, R Dave, LA Meyer. Working Group III contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Technical Summary, chapters 3 (Issues related to mitigation in the long term context) and 11 (Mitigation from a cross sectoral perspective). 2007.
- Marín QM del P, Andrade HJ, Sandoval AP. Fijación de carbono atmosférico en la biomasa total de sistemas de producción de cacao en el departamento del Tolima, Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 2016;19(2):351-360.

- Nair PKR, Kumar BM, Nair VD. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *J Plant Nut. Soil Sci.* 2009;172:10.
- Nair PKR, Nair VD, Kumar BM, Showalter JM. Carbon sequestration in agroforestry systems. *Advances in Agronomy.* 2010;108:237-307.
- Naranjo JF, Cuartas CA, Murgueitio E, Chará J, Barahona R. Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos con *Leucaena leucocephala* en Colombia. *Livestock Research for Rural Development.* 2012;24(150).
- Opio C, Gerber P, Mottet A. (Eds.). *Greenhouse Gas Emissions from Ruminant Supply Chains.* Rome: AGA/FAO. 2013.
- Parra AS, de Figueiredo EB, de Bordonal RO *et al.* Greenhouse gas emissions in conversion from extensive pasture to other agricultural systems in the Andean region of Colombia. *Environ Dev Sustain.* 2019;21:249–262.
- Patiño *et al.* Capture of carbon in biomass in forestry plantations and agroforestry systems in Armero-Guayabal, Tolima, Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental.* 2018;9(2).
- Resende LO, Müller MD, Kohmann MM, Pinto LFG, Cullen Junior, L, Zen S, Rego LFG. Silvopastoral management of beef cattle production for neutralizing the environmental impact of enteric methane emission. *Agroforestry Systems.* 2020;94(3):893–903.
- Reyes-Pérez JJ *et al.* Calidad de tres variedades de *Brachiaria* en la zona del Guayas, Ecuador. *Cuban J. Agric. Sci.* 2019;53(2):177-187.
- Silva-Parra A, Orozco-Hueje D. Evaluation of C losses and gains rates associated to CO₂ emissions and absorptions in productive systems of Ariari (Meta). *Revista Bistua.* 2018;16(1):133-137.
- Shibu J. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforest Systems.* 2009;76:10.
- Soussana J, Allard V, Pilegaard K, Ambus P, Amman C, Campbell C, ...Valentini R. Full accounting of the greenhouse gas (CO₂, N₂O, CH₄) budget of nine European grassland sites. *Agriculture, Ecosystems & Environment.* 2007;121(1-2):121-134.

EFICACIA NUTRITIVA DE PIENSOS ECOLÓGICOS EN EL PREENGORDE DE DORADA

Tefal E, Jauralde I, Peñaranda DS, Martínez S, Tomás A, Jover M

Universitat Politècnica de Valencia

Camino de Vera s/n E46022 Valencia 697170090

Email de contacto: mjover@dca.upv.es

La escasez y carestía de la harina de pescado hace necesaria la búsqueda de nuevas fuentes proteicas animales de origen ecológico para ser consideradas en los piensos para la producción ecológica de peces. El ensayo se desarrolló en 2019 en el Laboratorio de Acuicultura de la UPV.

Juveniles de dorada (*Sparus aurata*) de 60 g se alimentaron durante 84 días con piensos ecológicos extrusionados conteniendo ingredientes vegetales (trigo, guisante, soja) y subproductos animales ecológicos (trucha, lubina y ave) comparándose con un pienso control no ecológico y otro control con harina de pescado y vegetales ecológicos.

El crecimiento fue significativamente mayor para los dos piensos control, seguidos de los piensos con subproducto ecológico de trucha y lubina, mientras que los piensos con harina de ave ecológica, sola o en mezcla, dieron el peor resultado.

El Índice de Conversión, fue peor para el pienso con ave, 2.9, seguido de los piensos con subproducto de trucha, lubina y mezcla con ave, 2.3-2.4, y claramente mejor en el caso de los dos piensos control, 1,7 para el pienso convencional, y 1.9 para el control ecológico con harina de pescado.

El contenido en grasa corporal fue mayor para los piensos control, 14.0 y 12.3 %, y menor para la mezcla de ingredientes animales y el ave, 10.5 y 9.4 % respectivamente.

El uso de subproductos de trucha y lubina ecológica resulta prometedor, pues a pesar del peor crecimiento y conversión, supone un ahorro total de harina de pescado y una mayor sostenibilidad de la acuicultura.

Palabras clave: acuicultura, harina pescado, sostenibilidad

CRECIMIENTO DE LA LUBINA CON PIENSOS ECOLÓGICOS INCORPORANDO INGREDIENTES DE ORIGEN ANIMAL

Tefal E, Milian M, Jauralde I, Peñaranda DS, Tomás A, Martínez S, Jover M

Universitat Politècnica de Valencia

Camino de Vera s/n E46022 Valencia 697170090

Email de contacto: mjover@dca.upv.es

La escasez y carestía de la harina de pescado hace necesaria la búsqueda de nuevas fuentes proteicas animales de origen ecológico para los piensos para la producción ecológica de peces. El ensayo se desarrolló en 2021-22 en el Laboratorio de Acuicultura de la UPV.

Juveniles de lubina (*Dicentrarchus labrax*) de 33 g se alimentaron durante 176 días con piensos experimentales a base de ingredientes vegetales ecológicos (trigo y soja), uno con harina de pescado como control, y otros 5 con mezclas de harina de subproductos de fileteado de trucha ecológica, subproductos de cerdo ibérico y harina de insecto ecológica, sustituyendo totalmente a la harina de pescado. Los piensos se fabricaron mediante extrusión a 100°C de temperatura. Los resultados de crecimiento indican que el mayor peso se obtuvo con el pienso control con harina de pescado, 259 g, seguidos por los piensos con harina de insecto y trucha e ibérico y trucha, 227 y 231 g respectivamente. El ibérico como única fuente animal y la mezcla de los tres ingredientes animales originó un peso intermedio, 217 y 215 g respectivamente, mientras que el peor crecimiento ocurrió con la mezcla de insecto e ibérico, 197 g.

El uso de subproductos de trucha ecológica combinada con harina de insecto o subproducto de ibérico resulta prometedor en lubina, pues originaron un crecimiento aceptable y un similar índice de conversión, lo que supondría un ahorro total de harina de pescado y una mejora de la sostenibilidad de la producción de lubina ecológica.

Palabras clave: acuicultura, harina pescado, sostenibilidad

CRECIMIENTO DEL LANGOSTINO BLANCO CON PIENSOS ECOLÓGICOS

Jover M, Megder I, Tefal E, Sorribes M, Jauralde I, Tomás A, Martínez S, Peñaranda DS

Universitat Politècnica de Valencia

Camino de Vera s/n E46022 Valencia 697170090

Email de contacto: mjover@dca.upv.es

La escasez y carestía de la harina de pescado hace necesaria la búsqueda de nuevas fuentes proteicas animales de origen ecológico para ser consideradas en los piensos para la producción ecológica acuícola. El ensayo se desarrolló en 2021 en el Laboratorio de Acuicultura de la UPV.

Langostinos (*Litopenaeus vannamei*) de 1 g se alimentaron durante 83 días con piensos experimentales a base de ingredientes vegetales ecológicos (trigo, gluten y soja), uno con harina de pescado como control, uno con fuentes proteicas vegetales exclusivamente, y otros tres con harina de subproductos de fileteado de trucha ecológica, de subproductos de cerdo ibérico y de insecto ecológico, sustituyendo totalmente a la harina de pescado.

No hubo diferencias significativas en el peso final de los camarones alimentados con el pienso control a base de harina de pescado y los piensos con subproductos de ibérico o de trucha, 20.7, 19.4 y 19.2 g respectivamente. Los piensos a base de fuentes proteicas vegetales y harina de insecto originaron menor crecimiento, 16.7 y 16.1 g respectivamente.

La sustitución total de la harina de pescado por subproductos de trucha ecológica o de ibérico es posible en los piensos para el langostino, lo que supone una gran ventaja para la alimentación de esta especie al hacerla independiente de la proteína marina, suponiendo un gran avance en la sostenibilidad de la producción de langostino, la especie de mayor valor económico de la acuicultura mundial, y que en su modalidad ecológica podría ser clave en la diversificación de la acuicultura española.

Palabras clave: acuicultura, harina pescado, sostenibilidad

RELACS – SEGUIMIENTO DE GRANJAS DE PRODUCCIÓN LECHERA ECOLÓGICA EN ASTURIAS Y REFLEXIÓN CON LOS GANADEROS

Y. R Couto M¹, Alcázar Marín É¹, Jiménez JD², Vicente F², Yáñez-Ruiz DR³

¹Centro/s de generación de la comunicación: ECOVALIA, Edificio Insur. Avda. Diego Martínez Barrio, nº 10, 1ª planta, Módulo 12. E 41013 – Sevilla

²Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Grupo NySA, Carretera AS-267, PK. 19, E 33300 Villaviciosa (Asturias)

³Estación Experimental del Zaidín, CSIC, C/ Profesor Albareda, 1, E 18008, Granada

Email de contacto: ecovalia.projects@ecovalia.org

Unos de los principios generales del Reglamento de Producción Ecológica 848/2018, es la obtención de una amplia gama de alimentos con una buena calidad y que su producción no afecte negativamente el medioambiente, la salud humana y el bienestar de los animales. El manejo adecuado de la alimentación y monitorización de la salud de la ubre son fundamentales para asegurar la rentabilidad de las explotaciones lecheras. Ahora bien, la incidencia de mamitis suele ser la causa frecuente del uso excepcional de antibióticos. En 2018 comienza el proyecto Europeo H-2020“RELACS- Sustitución de insumos controvertidos en sistemas de producción ecológica”. Ecovalia y CSIC, con el apoyo de SERIDA han participado en el paquete de trabajo “Alternativas a los antibióticos en ganadería Ecológica”.

Se ha desarrollado un sistema de seguimiento de los datos de producción lechera, salud, bienestar animal y manejo de 9 explotaciones de Asturias durante 3 años con el objetivo de valorar anualmente con los ganaderos la evolución del rebaño e identificar áreas de mejora. Anualmente se ha enviado un informe con los resultados específicos de cada explotación: producción de leche y composición individual mensual, proporción de animales con riesgo de mastitis, posibles desequilibrios en el aporte de energía y/o proteína en la dieta y valoración de bienestar animal.

Los registros de las granjas mostraron una salud y bienestar animal buenos, destacándose la necesidad de ajustar las necesidades alimenticias y controlar las mamitis subclínicas. Los encuentros anuales revelan ser positivos para el intercambio de experiencias, y crear apoyo mutuo entre los ganaderos.

Palabras clave: antibióticos, bienestar animal, mamitis, vacuno lechero

CONVERSIÓN AGROECOLÓGICA DE SISTEMAS DE RUMIANTES DE RAZAS AUTÓCTONAS ESPAÑOLAS

Ureña LP¹, Cruz V¹, Mena Y², Ruiz FA¹

¹Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica. Camino de Purchil s/n, Granada, 18004. Tel: 697 95 39 71

²Área de Producción Animal, ETSIA, Universidad de Sevilla, Ctra Utrera Km.1, Sevilla, 41003

Email de contacto: luisp.urena@juntadeandalucia.es

Los sistemas ganaderos más tradicionales de rumiantes en Andalucía (ovino de carne, caprino de leche y vacuno de carne) se encuentran teóricamente cercanos a un modelo de producción sostenible. El presente trabajo evalúa la proximidad a sistemas agroecológicos optimizados de tres razas autóctonas españolas: Montesina para ovino de carne, Malagueña para caprino de leche y Pajuna para vacuno de carne.

La metodología utilizada es la definida por Mena *et al.* (2011) donde se valoran, a través de diferentes índices de manejo y gestión, dicha proximidad a un modelo agroecológico optimizado en la cuenca Mediterránea. Para ello se ha contado con la colaboración de las tres asociaciones de raza (ACRIMON, CABRAMA y GRAPA).

La "Gestión y comercialización" es el principal problema detectado para los tres modelos ganaderos estudiados. En el caso del vacuno de carne no se realiza una buena gestión del Índice 4 "Manejo de malezas y plagas" (53,7/100). Para el ovino de carne además del Índice 4 "Manejo de malezas y plagas" el Índice 5 "Profilaxis" obtienen la puntuación menor (59,2/100). Finalmente para el caprino de leche la "Fertilización del suelo" (34/100) y la Alimentación (50/100) son los dos aspectos que se deberían trabajar.

Los resultados indican que los modelos de vacuno de carne (raza Pajuna) son los que mayor puntuación global obtienen (73,1/100), seguida del ovino de carne (raza Montesina) con una puntuación por encima de 50 (64,9/100) y finalmente el caprino de leche (raza Malagueña) (57/100).

Palabras clave: caprino, ecológico ovino, sostenibilidad, vacuno

EL PASTOREO COMO ATRIBUTO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE CARNE

Ruiz FA¹, Ureña LP¹, Benítez C², Mena Y², Colombo S¹

¹Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica. Camino de Purchil s/n, Granada, 18004; Tel: 697 95 39 71

²Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agrícola (ETSIA), Universidad de Sevilla

Email de contacto: luisp.urena@juntadeandalucia.es

El pastoreo es una de los requisitos que deben cumplir los sistemas ganaderos cárnicos de producción de rumiantes en el marco de la ganadería ecológica.

Cada vez más en el mercado aparecen marcas donde el pastoreo es el atributo utilizado para diferenciar los productos lácteos y también la carne. No obstante la producción ecológica es la única marca de calidad bajo normativa europea donde se definen las condiciones de pastoreo que deben cumplir los animales para poder certificarse como tal.

El presente estudio recoge la opinión de 310 consumidores convencionales de la región de Andalucía sobre la carne de pastoreo y cuales deben ser las condiciones para ser reconocida como tal.

Los consumidores valoran el pastoreo como una defensa del bienestar animal y el medioambiente (+90%) y para un alto de porcentaje la denominación de carne de pastoreo conlleva que los animales salgan al campo diariamente (91,3%).

La carne de pastoreo la describen con atributos positivos (un 92.97 %; n=741) entre los que destacan “saludable” (14.93%), “naturaleza” (13.05%), “libertad” (12.67%) o “bienestar” (10.54%). En cuanto a atributos negativos (un 2.13%; n=17) tan solo señalan precio (82,3%) y sensorial (17,7%).

Por tanto el Pastoreo y todos los aspectos que lo rodean en la producción ecológica deben de ser tenidos en cuenta a la hora de comercializar la carne y sus derivados.

Palabras clave: caprino, consumidores, diferenciación, ovino, vacuno

Índice de autores

ABECIA JA.....	705, 711
ACOSTA E.....	769
ACOSTA G.....	769
ADALID A.....	186, 211, 829
ADROVER ROMAN M.....	748
AFONSO MORALES D.....	776, 806
AGUILERA E.....	115
AGUILERA FERNÁNDEZ E.....	93, 773
AGUILERA P.....	534, 807
AGULLÓ E.....	128
ALARCÓN R.....	755
ALBORS A.....	116
ALCÁZAR MARÍN É.....	852
ALDANA K.....	465
ALMENAR MUÑOZ L.....	770
ALONSO MIELGO AM.....	773
AMORÓS F.....	796, 797
ANDREU J.....	128
ANINKAN A.....	829
ANTÓN-DÍAZ MJ.....	772
APARICIO N.....	291
ARANO A.....	76
AUSÍN AB.....	251
AYALA-DOÑAS A.....	779
AZEÑAS MALLEA V.....	100, 371
BADOS A.....	309, 437
BAEZA R.....	399, 790, 826
BALANZA V.....	825
BARCO-ANTOÑANZAS M.....	669
BARREDA JM.....	821
BASILE S.....	47
BENÍTEZ C.....	854
BERENGUER E.....	771
BERENGUER F.....	771
BLAY MIRALLES VR.....	127, 128, 770
BLÁZQUEZ SORIANO MD.....	254, 772
BORDERIEUX J.....	275
BOSCH R.....	840
BURGUET R.....	648
BUSTAMANTE MA.....	128
CABALLERO-LUNA I.....	129
CABANES V.....	796, 797
CABOT C.....	840
CALAFAT ROGERS A.....	768, 778, 794

CALERO J	809
CALONGE JM	100
CALVET M.....	115
CAMACHO ROMERO M	775
CAÑADA E	45
CAÑEDO CARPINTERO JA.....	798
CAÑELLAS-CIFRE M.....	840
CANET R	128
CARA DE M.....	399
CARDELL LL	100
CARDONA ROSSINYOL A.....	380, 381
CARITA T	804, 805
CASANOVA C.....	637, 648
CASTELLANO M	251
CASTELLS M	100
CASTELL-ZEISING V	571
CASTILLO D	778, 794, 795, 796, 797
CATACORA-VARGAS GM	26, 32
CERVIÑO FERNÁNDEZ FJ	751
CHÁFER MT.....	128
CHANTRY O	559, 771, 810
CHAZARRA ZAPATA J	159
CHIRIVELLA C.....	796, 797
CIFRE H.....	795, 796, 797, 803
CLEMENTE PEREIRO R.....	36
COLOMBO S.....	854
CONTRERAS J.....	825
CORDERO MORALES R.....	683
COZANO P	251
CRUZ V.....	853
CUCHÍ A.....	771
CUELLAR PADILLA M.....	252
CUEVAS C	409, 457, 799
DAPENA E.....	772
DE CARA-GARCÍA M	224, 779, 780
DE GODOS CRESPO I.....	148
DEL CARRE M.....	130
DEL PRADO A	19
DE MAGISTRIS T	343, 353, 792, 793
DÍAZ-COLLANTE B	482, 483
DÍAZ-GAONA C	129
DIEZ-FRAILE MC	291
DÍEZ-GÓMEZ JM.....	800
DOMÍNGUEZ-GENTO A.....	128, 796, 797
DOMOUSO P.....	809
DÓRREGO A	755

DUEÑAS A	251
DURÁN GA	827, 828
DURAN-ZUAZO VH	62
ESPINOSA AFONSO N	806
ESPLUGA TRENC J	470
ESTEBAN A	484, 801
FABEIRO SOLSONA D	806
FARFÁN MA.....	251
FELIPE-HERMOSO A.....	780
FERNÁNDEZ-CARRILLO E.....	821
FERNÁNDEZ FERNÁNDEZ R.....	197
FERNÁNDEZ M.....	399, 772
FERNÁNDEZ SUÁREZ MT	582, 770, 822
FERNÁNDEZ SUCH F	40
FERRER JM	796, 797
FIGÀS MR	637, 648
FITA A.....	186, 211, 571, 829
FLORES-DUARTE NJ.....	518, 752, 753
FLORES P	211, 829
FUERTES M	769
FUKALOVA FUKALOVA T	600
GAITÁN E	130
GALINDO B.....	251
GALINDO-MORALES P	779
GALÍ RENU M.....	751
GALLARDO C	251
GALLEGO BARRERA A	802
GÁMIZ MALAGÓN MJ.....	354
GARAI J	320
GARCÍA A.....	755, 796, 797
GARCÍA ÁLVARO A.....	148
GARCÍA B.....	772
GARCIA D.....	841
GARCÍA-ESCUADERO DOMÍNGUEZ E	43
GARCÍA FERNÁNDEZ J	470
GARCÍA-GARCÍA MC	224
GARCÍA J.....	796, 797
GARCÍA-LLORENTE M	791
GARCÍA LÓPEZ JV	752, 753
GARCÍA MARTÍNEZ MD	116, 600
GARCÍA MC	399
GARCÍA R.....	484, 796, 797, 801
GARCÍA RAMÍREZ DY	781
GARCÍA RÁNDEZ A	127, 128, 582, 770, 822
GARCÍA RASTROLLO M	683
GARCÍA ROMERO C.....	683, 693, 716, 742

GARCÍA RUÍZ R.....	802, 809
GASCÓN J.....	298, 387
GEA FERNÁNDEZ V.....	776, 806
GERVASI-NAVARRETE N.....	780
GOMARIZ J.....	484, 615, 801, 823, 824
GÓMEZ FERNÁNDEZ C.....	128, 770
GÓMEZ GARCÍA E.....	354
GÓMEZ RODRÍGUEZ I.....	742
GÓMEZ TENORIO MA.....	534, 807
GONZALEZ CASQUET O.....	661, 731
GONZÁLEZ-CORIA J.....	559, 777, 810
GONZÁLEZ DE MOLINA M.....	33, 93, 115, 730
GONZÁLEZ-ROSADO M.....	275
GRANADOS R.....	399
GRÁVALOS C.....	825
GUÉRILLOT A.....	333
GUIJARRO-REAL C.....	186
GUILLAUMES E.....	42
GULÍAS J.....	100
GULIAS LEÓN J.....	371
GUTIÉRREZ BRICEÑO I.....	791
GUZMÁN GI.....	18, 93, 115, 730, 773
HARO PÉREZ I.....	252
HAYA B.....	409, 457, 799
HELLÍN P.....	211, 829
HERENCIA JF.....	62
HERNÁNDEZ R.....	559, 771, 810
HERNÁNDEZ V.....	211, 829
HOBERG K.....	771
HODGSON F.....	769
HORMIGO FJ.....	251
IRAZU-ALONSO A.....	669
JAIME-RODRÍGUEZ C.....	559, 777, 810
JAIZME-VEGA MC.....	21
JANSSEN D.....	399
JAURALDE I.....	849, 850, 851
JIMÉNEZ AF.....	781
JIMÉNEZ GÓMEZ A.....	251, 482, 483
JIMÉNEZ JD.....	852
JIMÉNEZ – PÉREZ M.....	211, 829
JORDÀ F.....	100
JOVER M.....	849, 850, 851
LABORDA R.....	497, 750
LAICH F.....	776
LANDETE-TORMO MB.....	251
LARRAÑETA S.....	309, 437

LARREA C.....	298
LEMANCZYK D	497, 750
LEMUS H.....	27
LINARES M	251
LIZARRETA L	754
LLADOSA AM	116, 796, 797
LLAMAS MOYA B	148
LLOBELL M	648
LÓPEZ-GARCÍA D	470
LÓPEZ-INFANTE C.....	779
LOPEZ JIMENEZ F	661, 731
LÓPEZ N.....	484, 615, 801, 823, 824
LÓPEZ PEÑALVER F	159
LOZANO JL.....	824
LOZANO R.....	769
MACANAS PA	495
MADAULA F	771
MADRID A	129
MALDONADO-ORTÍZ AJ.....	779
MANZANO BAENA P	19, 661, 731
MARÍN-GUIRAO JI	224, 779, 780
MARTÍN A.....	130
MARTÍNEZ-ARENES MC.....	409, 457, 799
MARTÍNEZ-BUSÓ M	648
MARTÍNEZ GÓMEZ V	254
MARTINEZ M	771
MARTÍNEZ S.....	849, 850, 851
MATAS AJ.....	251
MATEOS-NARANJO E	518, 752, 753
MAZA MT	343, 353
MEDRANO E.....	399
MEGDER I.....	851
MELIÁN A	159, 409, 457, 799
MELLADO C.....	28
MENA Y.....	853, 854
MENDOZA JE.....	825
MESA-MARÍN J	752, 753
MESEGUER E.....	497, 750
MILIAN M.....	850
MIRON V.....	251
MIR R	571
MOLERA A.....	438
MOLINA MC.....	251
MONTENEGRO JC.....	790, 826
MORAL HERRERO R	770, 822
MORAL R	127, 128, 582

MORENO A.....	309, 437
MORENO COBO JA.....	354, 626, 716
MORENO E.....	186
MORENO GARCÍA JA.....	626, 716
MORENO JL.....	803
MORENO PÉREZ OM.....	254
MORENO-ROJAS JM.....	790, 826
MORILLA A.....	115
MULET M.....	387
MULET PASCUAL M.....	380, 381
MUÑOZ-REDONDO JM.....	790, 826
MUÑOZ TORRE R.....	148
MUÑOZ V.....	251
NAVARRO-TORRE S.....	518
NIETO GONZÁLEZ LA.....	197
NIETO J.....	705, 711
ORTEGA-ALBERO N.....	186, 571
ORTEGA FERNÁNDEZ P.....	470
ORTIZ MIRANDA D.....	254
PAJUELO E.....	518, 752, 753
PALACIOS C.....	705, 711
PALAU SALVADOR G.....	791
PALOMO GUIJARRO G.....	35, 748
PARDO-MURAS M.....	774
PAREDES C.....	128
PARRA S.....	399
PASCUAL P.....	127
PEDROL N.....	774
PEÑARANDA DS.....	849, 850, 851
PERÁN QUESADA R.....	775
PERÁN R.....	251
PERDOMO MOLINA AC.....	286
PEREIRA MC.....	495
PÉREZ A.....	615
PÉREZ-CLAROS JA.....	251
PÉREZ-ESPINOSA A.....	128
PÉREZ M.....	559, 810
PÉREZ M ^{AD}	127
PÉREZ MOLINA N.....	773
PÉREZ MURCIA MD.....	128, 582, 770, 822
PÉREZ-ROMERO JA.....	752, 753
PERIS JV.....	796, 797
PINO CABEZA M.....	418
PLAZA J.....	705, 711
PONTIJAS RAMIRO B.....	773
PRENDES-RODRÍGUEZ E.....	186, 571

PRETEL MT	409, 457, 799
PROHENS J	637, 648
PUERTA M	438
PUIG CG.....	774
QUESADA FELICE MA.....	775
QUESADA MA	251
QUETGLAS BM.....	840
RAIGÓN MD	30, 116, 600
RAMOS GARCÍA M	730
REDONDO-GÓMEZ S.....	518, 752, 753
REPISO SERRA C	50
REVILLA I	705, 711
REYES-PALOMO C.....	129
REY SANZ S.....	661, 731
RÍOS H.....	484, 801
RÍOS MESA D.....	776, 806
RIVERA FERRE M	16, 115
RODRIGO E.....	497, 750
RODRIGO-GÓMEZ S	800, 821
RODRÍGUEZ A	115, 251
RODRÍGUEZ-BURRUEZO A	186, 211, 571, 829
RODRÍGUEZ D	251
RODRÍGUEZ-ESTÉVEZ V	129
RODRÍGUEZ-GABELLA A	497, 750
RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ P	129
RODRÍGUEZ I.....	465
RODRÍGUEZ-LLORENTE ID.....	518, 752, 753
ROMÁN A	497, 750
ROMÁN L.....	755
ROMANO E.....	752, 753
ROMANYÀ J.....	559, 771, 777, 810
ROMERO MUNAR A	100, 371, 840
ROSA-MARTÍNEZ E	637
ROSELLÓ OLTRA J	796, 797
ROSSELLÓ M	768, 794
RUBIO A.....	796, 797
RUIZ A	409, 457, 799
RUIZ CANALES A.....	159
RUIZ-CÁTEDRA G	809
RUIZ FA	853, 854
RUIZ PALOMAR C.....	148
SAAVEDRA CARBALLIDO C	693
SABÁN DE LA PORTILLA C.....	791
SACRISTÁN D.....	827, 828
SÁDABA DÍAZ DE RADA S.....	808
SÁENZ J.....	76

SALAZAR GÁLVEZ B	534, 807
SAMBLAS E.....	399
SÁNCHEZ E.....	484, 801
SÁNCHEZ GARCÍA L.....	547
SÁNCHEZ GONZÁLEZ H.....	798
SÁNCHEZ GONZÁLEZ MC	534, 807
SÁNCHEZ H	409, 799
SÁNCHEZ ME	615, 823, 824
SÁNCHEZ-ROMERO C.....	251
SÁNCHEZ – SÁNCHEZ A	211, 829
SANCHO P	827, 828
SANS SALOM F.....	171, 185
SANZ-FERNÁNDEZ S.....	129
SASTRE A	49
SAYADI S	399
SCHMITT M.....	470
SEGURA ML.....	399
SESMERO CARRASCO R	775
SILVA A.....	841
SILVA PARRA A	781
SOLÀ C.....	298
SOLER D.....	484, 615, 801, 823, 824
SOLER E	637, 648
SOLER S	637, 648
SORIANO T	399
SORRIBES M.....	851
SOTIL ARRIETA E.....	94, 547
SOTO FERNÁNDEZ D	93
TALAVERA M	399
TEFAL E	849, 850, 851
TÉLLEZ MM	399
TELLO E.....	20
TOMÁS A	849, 850, 851
TORRES D	41
TORRES-NIETO JM.....	780
TRILLAS I.....	777
TUGORES M	100
TURON M	559, 810
ULDEMOLINS P.....	343, 353, 792, 793
UREÑA LP	853, 854
VADELL BALAGUER M.....	48
VADELL J.....	827, 828, 840
VALERO R	768, 778, 795, 796, 797
VALLVERDÚ-QUERALT A	559, 810
VÁZQUEZ MACÍAS G	470
VELA CAMPOY M.....	482, 483

VICENTE F	852
VICENTE O.....	571
VICENTE-VICENTE JL.....	275
VILLAFUERTE-ACUÑA AB	780
VILLALBA-EGUREN G	669
VINYALS GRAU N	55, 506, 517
VIRTO GARAYOA C.....	547
WALTHALL B.....	275
YÁÑEZ-RUIZ DR.....	852
Y. R COUTO M	852
ZULUAGA GP.....	34

COMITÉS

Comité Organizador:

SEAE, UIB, Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació del GOIB, APAEM, APAEMA, APAEEF, CBPAE, Associació de Varietats Locals, Red de Semillas

Comités Científico:

Alicia Cirujeda (CITA), Miguel De Cara (IFAPA), Cipriano Diaz (UCO), Concepcion Fabeiro (UCLM-SEAE), Francisco A. Galea (CICYTEX), Carmelo Garcia-Romero (SEAE), Gloria Guzman (UPO), Juana Labrador (UEX), César A. López (UAM-SEAE), Daniel López (CSIC-Red de Ciudades por la Agroecología) Javier López-Cepero (COPLACA), Ana M. Lladosa (CAECV), Jose I. Marín (IFAPA), Gonzalo Palomo (Extremadura Sana-SEAE), Concepcion Paredes (UMH), Maria Dolores Raigón (UPV-SEAE), Luis Roca (UV), Adrian Rodriguez (UPV), Gema Romero (UMH), Daniel Sacristán (UV), Santiago Sarandón (Asociación Argentina de Agroecología), Esther Sendra (UMH), Jaume Vadell (UIB)

Comité Técnico:

Vicente R. Blay (UMH), Alfons Domínguez (GVA-SEAE), Montse Escutia (Vida Sana), Juan L. Fradejas (INEA), Carmen Fernández, Antonio Forss (UIB), Pilar Galindo (Garbancita Ecológica-SEAE), M^a del Carmen García (IFAPA), Karen Hoberg (SEAE), Carlos Lacasta (SEAE), Manuel Pajarón (SEAE), Maria Jose Paya (SEAE), María Ramos (CICYTEX), Roberto Ruiz de Arcaute (NEIKER), Encarna Samblas (IFAPA), Luis P. Ureña (IFAPA), María Vela (Ecoherencia-SEAE)

