

Materias primas tradicionales, productos alternativos y subproductos para la alimentación del porcino ecológico



Vicente Rodríguez Estévez, Carolina Reyes Palomo, Santos Sanz Fernández,
Pablo Rodríguez Hernández, Javier López Tirado, Manuel Sánchez Rodríguez,
Cipriano Díaz Gaona

Cátedra de Ganadería Ecológica Ecovalia-Clemente Mata. Universidad de Córdoba

España, 2020

Edición: Asociación Valor Ecológico – Ecovalia. Avenida Diego Martínez Barrio 10, primera planta, modulo 12, 41013 Sevilla, España. info@ecovalia.org, www.ecovalia.org

Autores: Vicente Rodríguez Estévez, Carolina Reyes Palomo, Santos Sanz Fernández, Pablo Rodríguez Hernández, Javier López Tirado, Manuel Sánchez Rodríguez, Cipriano Díaz Gaona. Cátedra de Ganadería Ecológica Ecovalia-Clemente Mata. Universidad de Córdoba, Campus Universitario de Rabanales, Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, ES-14071 Córdoba, España. www.uco.es/ganaderiaecologica

Esta guía se elaboró en el proyecto **OK-Net EcoFeed** - Organic Knowledge Network on Monogastric Animal Feed. La finalidad del OK- Net EcoFeed es ayudar a los ganaderos, criadores e industria de procesado de alimento ecológicos para alcanzar el objetivo de un uso de alimentación 100% ecológica y local para monogástricos.

OK-Net EcoFeed ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizon 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención nº 773911.

Web del proyecto: www.ok-net-ecofeed.eu

La información contenida en esta comunicación solo refleja la opinión del autor. La Agencia Ejecutiva de Investigación no es responsable del uso que pueda hacerse de la información proporcionada.



ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	7
2. ALIMENTACIÓN TRADICIONAL DE LOS CERDOS EN EXPLOTACIONES FAMILIARES	7
3. LOS INGREDIENTES ALTERNATIVOS	9
4. LA COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS Y SUBPRODUCTOS PARA LOS CERDOS	10
5. FRUTOS FORESTALES	12
5.1. Bellotas (<i>Quercus</i> sp.)	14
5.2. Castañas (<i>Castanea sativa</i>)	20
5.3. Hayucos (<i>Fagus sylvatica</i>)	22
5.4. Algarrobas (<i>Ceratonia siliqua</i>)	23
5.5. Acebuchinas (<i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i>)	25
6. PASTOS	27
6.1. Hierbas adventicias	27
7. CULTIVOS FORRAJEROS	28
7.1. Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	28
7.2. Siembras forrajeras mixtas cereal-leguminosas	30
7.3. Forrajes invernales	31
7.4. Esparceta (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.)	32
8. CULTIVOS HORTÍCOLAS	33
9. FRUTOS	33
9.1. Higos de higuera (<i>Ficus carica</i>)	34
9.2. Higos chumbos (<i>Opuntia ficus-indica</i>)	34
10. FORRAJES ARBÓREOS	36
10.1. Morera (<i>Morus alba</i> y <i>M. nigra</i>)	37
11. RAÍCES Y TUBÉRCULOS	39
12. RASTROJERAS	39
13. SUBPRODUCTOS	40
13.1. Suero de quesería	42
13.2. Orujo de aceituna (<i>Olea Europaea</i> L. var. <i>europaea</i>)	44
13.3. Semillas de aceitunas (<i>Olea Europaea</i> L. var. <i>europaea</i>)	44
13.4. Orujo de uva (<i>Vitis Vinifera</i> L.)	46
14. ENSILAJE	46

15. LEGUMINOSAS GRANO	48
15.1. Altramuces	49
15.2. Garbanzos (<i>Cicer arietinum</i> L.)	51
15.3. Habas (<i>Vicia faba</i>)	52
16. LA CAPACIDAD DE HOZAR	53
REFERENCIAS	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Ejemplo de una alimentación tradicional inadecuada, correspondiente al gochu asturcelta según el Xuglar d'Entrepenes (Gómez, 1975)	8
Cuadro 2. Descripción hecha por el veterinario Rof Codina en 1932 a cerca de cómo se criaban los cerdos en Chantada (Lugo) (Segrelles, 2001).	9
Cuadro 3. Orientaciones sobre el uso como piensos de alimentos que ya no están destinados al consumo (Comisión Europea, 2018).	12
Cuadro 4. El aprovechamiento de los frutos forestales y el crecimiento compensatorio	14
Cuadro 5. Cálculo de aproximado de las posibilidades de engorde de cerdos con el suero producido por un rebaño de 400 ovejas lecheras (Rodríguez- Estévez & Mata- Moreno, 2007a).	42
Cuadro 6. Aprovechamiento tradicional de <i>L. albus</i> con los cerdos ibéricos (Amaya Corchuelo, 2011).	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cerdos de la raza gochu asturcelta (Fuente: Tierra-Astur.com)	8
Figura 2. Calendario de los principales recursos aprovechados tradicionalmente por el cerdo en la Comarca de la Sierra de Cádiz (tomado de Mata Moreno et al., 2004).	9
Figura 4. Cerdos ibéricos en una dehesa de encinas.	14
Figura 5. Ditrribución de la dehesa en España (fuente: Miteco, 2020).	16
Figura 6. Cerdo ibérico comiendo bellotas de encina (<i>Q. rotundifolia</i>).	16
Figura 7. Distribución de la encina en violeta (<i>Q. rotundifolia</i>) y la alsina en verde (<i>Quercus ilex</i> L. subsp. <i>ilex</i>) (fuente: Caudullo et al., 2019).	17
Figura 8. Distribución de <i>Quercus petraea</i> (fuente: Eaton et al., 2016).	18
Figura 9. Distribución de <i>Quercus robur</i> (fuente: Eaton et al., 2016).	18
Figura 10. Vareo de bellotas para el cerdo ibérico en la dehesa	19
Figura 11. Cerdos ibéricos en un castañar de la provincia de Huelva (fuente: www.RTVE.es)	21
Figura 12. Distribución de <i>Castanea sativa</i> . En verde la probable distribución nativa y en amarillo la distribución como especie introducida y naturalizada (fuente: www.euforgen.org).	21
Figura 13. Hayucos	22
Figura 14. Distribución de <i>Fagus sylvatica</i> en verde y de <i>Fagus orientalis</i> Lipsky en rojo. Los triángulos naranjas indican plantaciones del haya (fuente: www.euforgen.org).	23
Figura 15. Algarrobas.	24
Figura 16. Distribución de <i>Ceratonia siliqua</i> (fuente: Yassine Mahdad & Suheil Gaouar, 2016).	24
Figura 17. Acebuchinas.	26
Figura 18. Distribución de <i>Olea europaea</i> var. <i>sylvestris</i> (fuente: Oteros, 2014)	27
Figura 19. Cerdas gestantes pastoreando hierbas de reducido porte en una dehesa en un año seco.	27
Figura 20. Cerdos comiendo tomates y otros restos de huerta.	33
Figura 22. Distribución de <i>Opuntia maxima</i> (<i>O. ficus-indica</i> (L.) Mill.) (adaptado de Lambdon et al., 2008)	36
Figura 23. Cerdas comiendo hojas de morera.	37

Figura 24. Portada del estudio de los subproductos agroalimentarios para la alimentación animal disponibles en Canarias (Dupuis et al., 2015).....	41
Figura 25. Calendario de los principales subproductos agrarios de los regadíos en el suroeste de España en la década de los 70 del siglo XX (tomado de Rodríguez Lozano, 1976).....	42
Figura 26. Cerdos bebiendo suero de quesería.....	43
Figura 27. Estado de los restos de aceitunas no cosechadas en el mes de mayo (momento en que los consumen los cerdos).....	45
Figura 28. Cerdos consumiendo restos de la cosecha de aceitunas en el mes de mayo.....	45
Figura 29. Cerdos ibéricos en crecimiento comiendo ensilaje durante una de las pruebas del proyecto OK-Net Ecofeed.....	47
Figura 30. Atramuces secos.....	49
Figura 31. Cocedero de cochos de La Cabra en Monesterio, Badajoz. Declarado Patrimonio Cultural Inmaterial por la UNESCO. (Fuente: Diario de Extremadura).....	50
Figura 32. Cerdo hozando.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutricional de la bellota (FEDNA, 2011).....	20
Tabla 2. Composición nutricional de la castaña (Pico Moya, 2016).....	22
Tabla 3 Composición nutricional de la alfalfa (Feedipedia, 2020).....	25
Tabla 4. Composición nutricional de la pulpa de garrofa (Feedipedia, 2020).....	25
Tabla 5. Composición nutricional de los henos de avena (<i>Avena fatua</i>), cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) y veza (<i>Vicia sativa</i>) (Feedipedia, 2020).....	30
Tabla 6. Composición nutricional de los grelos (Arias Carmona, 2009).....	31
Tabla 7. Composición nutricional de la esparceta (<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.) (Feedipedia, 2020).....	32
Tabla 8. Composición nutricional del higo (<i>Ficus carica</i>) (Valero et al., 2018).....	34
Tabla 9. Composición nutricional de los higos chumbos (Feedipedia, 2020).....	35
Tabla 10. Composición nutricional de la Morera (Feedipedia, 2020).....	38
Tabla 11. Composición nutricional de tubérculos (Feedipedia, 2020).....	39
Tabla 12. Composición nutricional de subproductos (Feedipedia, 2020).....	46
Tabla 13. Composición nutricional de los altramuces (Feedipedia, 2020).....	51
Tabla 14. Composición nutricional del garbanzo (<i>Cicer arietinum</i>) en grano (Feedipedia, 2020).....	52
Tabla 15. Composición nutricional de las habas (<i>Vicia faba</i>) en grano (Feedipedia, 2020).....	52
Tabla 16. Composición nutricional del guisante (<i>Pisum sativum</i>) en grano (Feedipedia, 2020).....	53

Alternative ingredients to feed pigs organically in Spain

This report includes a review of resources and alternative ingredients to feed pigs organically without the most common grains or raw materials for feed production. The main ingredients are **forest fruits**: acorns (*Quercus sp.*), chestnut (*Castanea sativa*), carob (*Ceratonia siliqua*), olive tree (*Olea europaea var. sylvestris*); **pastures**; **forage crops**: lucerne (*Medicago sativa*), mixed cereal-legume forage crops, winter forages (*Brassica oleracea var. capitata*, *Brassica rapa*), sainfoin (*Onobrychis viciifolia Scop.*); **horticultural crops**; **fruits**: figs (*Ficus carica*), prickly pear (*Opuntia ficus-indica*); **tree fodder**: mulberry (*Morus alba*) and other tree fodders; **roots and tubers**; **stubbles and summer weeds**; **by-products**: whey, olive marc, olive bone, grape marc; **legume grains**: lupin beans (*Lupinus spp.*) and other traditional legumes. Finally, silage is considered as a conservation technique for fresh products and fodders. Ethnobotanical reviews can inspire the use of traditional crops and weeds for pig feeding. So, more than 140 species were at one time used as fodder or feed for pigs in the Iberian Peninsula.

1. INTRODUCCIÓN

El proyecto OK-Net EcoFeed tiene por objetivo ayudar a los ganaderos de porcino a conseguir una alimentación 100% ecológica y de origen local para sus monogástricos. Para ello se busca sintetizar el conocimiento científico y práctico disponible sobre las alternativas.

Para lograr esta alimentación animal 100% ecológica hay que ampliar las posibilidades más allá de los actuales piensos compuestos basados en un reducido número de materias primas (maíz, trigo, cebada, soja, etc), algunas de las cuales entran en competencia directa con la alimentación humana; por lo que hay que ser innovadores haciendo uso de ingredientes alternativos basados en recursos locales, como subproductos, forrajes y frutos forestales, aprovechando la omnivoría y oportunismo de esta especie (Schley & Roper, 2003; Sweeney et al., 2003) y la rusticidad y adaptabilidad de las razas autóctonas.

Las revisiones etnobotánicas pueden inspirar el uso de cultivos minoritarios, hierbas y forrajes de distinta procedencia para la alimentación de los cerdos. Así, en la Península Ibérica, más de 140 especies se utilizaron a la vez como forraje o pienso para cerdos. Por ello, los sistemas ganaderos tradicionales y los recursos que utilizaban merecen una atención por su potencial como fuentes de inspiración e innovación, adaptándolos a las actuales circunstancias sociales y de mercado, y teniendo en cuenta que la cría de los cerdos para una explotación familiar de autoconsumo siempre será más versátil y adaptable que la de los de una explotación profesional, que requerirá una programación y una adecuada formulación de las dietas.

2. ALIMENTACIÓN TRADICIONAL DE LOS CERDOS EN EXPLOTACIONES FAMILIARES

La ganadería española se caracteriza por una excesiva dependencia de insumos importados, que ya hace tiempo que viene siendo advertida (de Blas et al., 1984). En el pasado los cerdos llegaban a tener una alimentación muy pobre, basada en desechos como indicaba el asturiano Xuglar d'Entrepenes refiriéndose a los de la raza gochu asturcelta (Gómez, 1975); lo que puede considerarse como un ejemplo de lo que no debería hacerse hoy en día (cuadro 1).

Cuadro 1. Ejemplo de una alimentación tradicional inadecuada, correspondiente al gochu asturcelta según el Xuglar d'Entrepenees (Gómez, 1975)

“Lo que quiero de este cerdo/ es que ingiera bien las aguas de lavado/ las ortigas y las peladuras de patatas y fruta/ y todo lo que puede encontrar/ el cerdo en el hogar del pobre/ .../ Sólo un aldeano pobre/ de tiempos ya lejanos/ sabe el trabajo que cuesta/ criar un cerdo para matanza/ Cuando en su hogar hay leche/ no le alcanza ni para hacer mantequilla/ si hay patatas y maíz/ castañas y manzanas/ todo eso, amigos míos/ no es para cebar los cerdos/ es para la gente de casa/ El cerdo aprovecha desechos/ y barreños de aguas de lavado/ que son poco más que agua pura/ porque las ollas se rebañan/ primero para las personas/ que están siempre con apetito/ después el perro y el gato/ se pelean por las sobras/ así que para el pobre cerdo/ no le queda más que agua”.



Figura 1. Cerdos de la raza gochu asturcelta (Fuente: Tierra-Astur.com)

Desde la perspectiva de la Agroecología el ganado porcino debe integrarse en el sistema agropecuario y no producirse aisladamente; por lo que su producción no debería ser una imitación de la ganadería convencional con una sustitución del pienso convencional por un pienso ecológico de similares ingredientes, pero certificados como procedentes de la agricultura ecológica. Esta integración del cerdo en el sistema ha sido la base de su aprovechamiento tradicional. Así, por ejemplo, Segrelles (2001) cita la descripción hecha por el veterinario Rof Codina en 1932 a cerca de cómo se criaban los cerdos en Chantada (Lugo) (cuadro 2), Argamentoría-Gutiérrez et al. (2012) indican que lo tradicional en Asturias era tener el cerdo para matanza doméstico estabulado por la noche para soltarlo después del mediodía para que accediera al monte y que regresara voluntariamente al caer la tarde, para estabularse hasta el día siguiente.

Cuadro 2. Descripción hecha por el veterinario Rof Codina en 1932 a cerca de cómo se criaban los cerdos en Chantada (Lugo) (Segrelles, 2001).

“Apenas existe campesino que no tenga un mayor o menor número de cerdos y en el caso de labradores acomodados se puede llegar hasta las 20-30 cabezas o más. Su alimentación se basa en el pastoreo y en los residuos de cocina preparados con verduras y salvados o harina de centeno o maíz, durante la mayor parte de su vida, hasta llegada la época de alimentación intensiva para su engorde, cuando se van a sacrificar. En esa época se alimentan con cocimientos de nabos, remolacha, calabaza y patatas, al que se mezcla cuando se administra, suficiente cantidad de harina de centeno o maíz. A las primeras horas de la mañana y media noche, se les ofrece pienso de castañas o maíz”.

Para conocer la alimentación tradicional de los cerdos pueden consultarse distintas fuentes (Salazar, 1928; López Palazón, 1960, 1961; Acosta Naranjo, 2002; Mata Moreno et al., 2004; Rodríguez-Estévez & Mata-Moreno, 2006). Por ejemplo, Mata Moreno et al. (2004) muestran un calendario de los principales recursos aprovechados tradicionalmente por el cerdo en la Comarca de la Sierra de Cádiz, prácticamente sin empleo de granos o piensos (figura 2). Obviamente los sistemas tradicionales pueden y deben innovar, adaptándolos a las actuales condiciones económicas y laborales. Además, para las explotaciones de pequeño y mediano tamaño cabe la posibilidad de utilizar estos sistemas tradicionales como estrategia de marketing; tanto en lo relativo a las razas como en lo referente a los sistemas de producción y los recursos empleados en la alimentación (por ejemplo, cerdo gochu asturcelta engordado con castañas o cerdo negro mallorquín engordado con higos).

Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
	Suero de quesería										
						Algarrobas					
						H. chumbos					
		Rastrojeras									
							Orujo uva				
							Bellota quejigo				
								Bellota encina			
								Bellota alcornoque			
	Hierba								Hierba		
						Cebada y habas					
									Lentisquina		
										Aceitunas (restos)	

Figura 2. Calendario de los principales recursos aprovechados tradicionalmente por el cerdo en la Comarca de la Sierra de Cádiz (tomado de Mata Moreno et al., 2004).

3. LOS INGREDIENTES ALTERNATIVOS

Los ingredientes alternativos suelen ser subproductos agrícolas o industriales. Entre éstos hay que distinguir dos grupos (Aguila, 2009):

- ❑ **Ingredientes alternativos estandarizados.**
 - Son los que proceden de procesos industrializados bien definidos que controlan su calidad, homogenizan sus valores nutricionales y, por tanto, su empleo no es complicado, pues se han venido usando durante años con seguridad y de forma estandarizada en la alimentación animal; aunque, en ocasiones, su disponibilidad sea geográfica y estacional. Por otra parte, es frecuente que estos subproductos sean demandados por la industria de alimentación animal; por ejemplo, la pulpa y la melaza de remolacha.

- ❑ **Ingredientes alternativos casi “artesanales” o rústicos.**

Éstos se caracterizan por:

 - Disponer de poca información nutricional:
 - ✓ Pocas muestras analizadas y/ o poca bibliografía científica sobre su composición.
 - ✓ Información incompleta (sin análisis de FDA y FDN, almidón, aminoácidos digestibles).
 - ✓ Carecen de ecuaciones de predicción de aminoácidos para hacer ajustes nutricionales según el nivel de proteína cruda del ingrediente.
 - ✓ Se desconocen los posibles niveles de restricción por: efectos tóxicos, mal sabor, baja digestibilidad, etc.
 - Insuficiente experiencia en su uso y conservación por parte de los técnicos y ganaderos actuales.
 - Carecer de controles de calidad:
 - ✓ No existen estándares de calidad. De hecho, un problema práctico es el nombre popular del ingrediente, pues, cambia de una región a otra o es tan exclusivo de una región que es desconocido fuera.
 - ✓ Hay una gran variación nutricional entre, y dentro de los lotes.
 - Frecuentemente son muy estacionales y están limitados a un territorio, por lo que la oferta comercial es baja y/ o muy local; pero, localmente, pueden cubrir las necesidades de los productores, pudiendo haber más disponibilidad de éstos que de los ingredientes alternativos estandarizados, que siempre tendrán más demanda.
 - Sus propiedades físicas y contenido en humedad suelen complicar el manejo y encarecer el transporte.

Todo lo anterior implica riesgos en su uso. Los principales problemas de estos ingredientes son abordados por Piat (1989), un ejemplo de estos son los factores antinutricionales presentes en mucos de ellos y para reducir estos niveles de factores antinutricionales se pueden necesitar tratamientos previos.

Entre estos ingredientes están el suero de quesería, el orujo de aceituna, los subproductos de la industria conservera, etc, algunos de los cuales se describen más adelante.

4. LA COMPOSICIÓN DE LOS ALIMENTOS Y SUBPRODUCTOS PARA LOS CERDOS

Con independencia de la omnivoría y de la voracidad del cerdo, su dieta no se puede confiar al instinto, aunque se trabaje con bajas cargas ganaderas (<1 cerdo/ha), y, especialmente, cuando se trate de producirlos fuera de pequeñas explotaciones de autoconsumo. Así, para trabajar con dietas equilibradas es necesario tener información sobre lo que aportan los pastos y la composición de los alimentos, su variabilidad y la posibilidad de que existan principios antinutritivos, micotoxinas u otros inconvenientes.

En Rea et al. (2009) se presenta una breve síntesis de las características de algunos subproductos y fuentes no tradicionales de alimentos para cerdos. Además, la serie de “Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal” (Gómez-Cabrera & García-de Siles, 1978; Gómez-Cabrera et al., 1984; Gómez-Cabrera et al., 1989; Gómez Cabrera & de Pedro Sanz, 1993) contiene importantes referencias al respecto.

Entre las bases de datos de composición de alimentos para el ganado disponibles en este momento en internet, cabe destacar las siguientes:

- **Feedipedia** para alimentos en general, disponible en <https://www.feedipedia.org/> realizada en colaboración por INRA, CIRAD, AFZ y FAO (en varios idiomas).
- **Tablas de composición FEDNA** (<http://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo>) realizada por FEDNA con datos procedentes de España, donde se dan valores medios de composición, características, recomendaciones y límites de inclusión recomendados (en español).
- **INRAE-CIRAD-AFZ**, para todo tipo de materias primas, disponible en <https://www.feedtables.com/> (en inglés o francés)
- **United States-Canadian Tables of Feed Composition: Nutritional Data for United States and Canadian Feeds, Third Revision** (en inglés)
- **PFAF**, para todo tipo de plantas y sus diferentes partes, disponible en <https://pfaf.org/user/Default.aspx> de Plants for a Future, donde se indica el uso o valor forrajero

de muchas plantas (especialmente silvestres) en distintos países del mundo (en inglés).

Además puede consultarse la [base de datos de la FEN](#) (Fundación Española de la Nutrición), especialmente para todos aquellos excedentes y restos de cosecha que no se utilizan para consumo humano y las tablas de composición de alimentos, como las del Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos de la Universidad de Granada (Mataix J et al., 2003). En la web de la Sociedad Española de Nutrición (2020) hay numerosas referencias de “[tablas nacionales de composición](#)” y Lupiañez-Barbero (2018) hacen una completísima revisión de las tablas y bases de datos existentes.

Recientemente la Comisión Europea (2018) ha publicado unas “Orientaciones sobre el uso como piensos de alimentos que ya no están destinados al consumo”, lo que abre nuevas perspectivas en el uso de subproductos y residuos alimentarios acordes con la filosofía de economía circular (cuadro 3).

Cuadro 3. Orientaciones sobre el uso como piensos de alimentos que ya no están destinados al consumo (Comisión Europea, 2018).

ANEXO

“1. La reutilización del material es segura

La intención de producir piensos a partir de estas sustancias las convierte, bajo condición de que cumplan determinadas características que permitan su utilización como pienso, en una materia prima para piensos y, por tanto, las integra en el sistema de trazabilidad de la cadena alimentaria.

[...]

3. El material se produce como parte integrante de un proceso de producción

Con la creciente especialización de los procesos industriales, las actividades realizadas fuera de las instalaciones de producción del fabricante (como secado, refinado, lavado) no impiden que el material se considere un subproducto. La utilización de alimentos que ya no están destinados al consumo humano para fabricar piensos compuestos no requiere un proceso de revalorización adicional. Los transformadores de alimentos que ya no están destinados al consumo humano (explotadores de empresas de piensos) recogen el material, que se trata como una materia prima para su uso en piensos y garantizan un proceso de fabricación específico”

Ermgassen et al. (2015) estiman que, si en Europa se aplicaran las tecnologías existentes para el aprovechamiento en la cría y engorde de cerdos de los desperdicios de comida no destinada a la población, se podría reducir el uso de tierra destinado a la producción de alimentos para el cerdo en una quinta parte, lo que podría ahorrar 1,8 millones de hectáreas de tierras agrícolas.

5. FRUTOS FORESTALES

El engorde de cerdos pastoreando frutos forestales en el bosque durante el otoño-invierno fue una práctica habitual en toda Europa (Grigson, 1982); y así lo atestiguan numerosos calendarios medievales que representan octubre o noviembre con cerdos comiendo frutos en el bosque (Jørgensen, 2013) (figura 3).



Figura 3. Imágenes que ilustran el mes de noviembre del calendario de “Las Muy Ricas Horas” (Très Riches Heures du duc de Berry) (Hermanos Limbourg, Francia 1410) (izquierda) y del “Libro de las horas” (Francia 1430).

Los calendarios de cubriciones, manejo y aprovechamientos se organizaban de forma que se hiciera coincidir la etapa final de la vida de los cerdos, el engorde, con la plétora de frutos otoñales, normalmente procedentes de árboles de la familia de las fagáceas (bellotas, hayucos y castañas). Esta práctica sigue siendo la habitual para el cerdo ibérico en la dehesa durante la montanera y empieza a recuperarse con el gochu asturcelta, que también ha pastoreado las avellanas del bosque. El objetivo era llegar a los meses de septiembre-octubre (inicio de la caída de los frutos) con la edad y el peso adecuado para el engorde (cuadro 4). En los bosques de alta montaña la caída de bellotas y hayucos es más tardía y puede ocurrir que las nevadas impidan su aprovechamiento y obliguen a estabular a los cerdos, dejando los frutos caídos bajo la nieve para aprovecharlos cuando esta se funda en primavera (Argamentería-Gutiérrez et al., 2012).

Cuadro 4. El aprovechamiento de los frutos forestales y el crecimiento compensatorio

El manejo de este aprovechamiento tradicional de los frutos forestales se basaba en dos pilares: el crecimiento compensatorio de los cerdos y el desarrollo de su capacidad digestiva a partir de septiembre, cuando a los cerdos se les daban raciones de volumen para que fueran desarrollando su estómago al objeto de que pudieran ir comiendo más y tuvieran capacidad digestiva para un mayor consumo durante el engorde en montanera, que es cuando interesaba que tuvieran la mayor ingesta. El resto del tiempo lo que se procuraba era que crecieran, pero, sobre todo, que simplemente se mantuviesen; por lo que sus velocidades de crecimiento eran muy lentas. A este respecto hay que decir que el crecimiento compensatorio es el fenómeno por el que los animales con retraso en el crecimiento debido a una subnutrición tienen tasas de crecimiento superiores a las normales (correspondientes a la edad) al eliminar la restricción alimenticia (Bohman, 1955). Para más información sobre el crecimiento compensatorio de los cerdos consultar Martínez-Ramírez y De Lange (2008).

Donde no se disponía de estos frutos forestales se adaptaba el sistema al aprovechamiento de otros recursos alimenticios que garantizaran el aporte energético a los cerdos. Por ejemplo, Cobo-López y Tijera-Jiménez (2011) señalan una especie de montanera que se realizaba en la marisma de Doñana aprovechando las castañuelas (*Cyperus rotundus L.*) que los cerdos hozaban.

5.1. Bellotas (*Quercus sp.*)

El engorde del cerdo ibérico con bellotas (figura 4) ha sido la base tradicional de su explotación y es un modelo internacional de aprovechamiento sostenible, adaptándose sus cargas ganaderas y ciclos de vida a la producción de bellota de cada finca de dehesa (Rodríguez-Estevez et al., 2012).



Figura 4. Cerdos ibéricos en una dehesa de encinas.

La dehesa es un agrosistema pastoral con árboles dispersos del género *Quercus* propio del suroeste de la Península Ibérica (figura 5), en el que se ha eliminado el estrato arbustivo para favorecer la producción de hierba y en el que estos árboles se conservan, seleccionan y renuevan fundamentalmente por su producción de fruto, cuyo principal destino ahora es el engorde de cerdos ibéricos.

En la dehesa hay tres especies de *Quercus* (por orden de frecuencia): *Q. ilex rotundifolia* (encina) (figura 6), *Q. suber* (alcornoque) y *Q. faginea* (quejigo). Los valores medios de producción de bellota en la dehesa se encuentran en 300 a 700 kg/ha, con producciones individuales de 8-14 kg/árbol para la encina, 5-10 kg/árbol para el alcornoque y 1-11 kg/árbol para el quejigo; resultando producciones muy variables entre individuos, tanto intra como interanualmente (Rodríguez-Estévez et al., 2007). Entre los factores que afectan a la producción de bellota en una dehesa, el más importante es la densidad de árboles (estimada en 20-50 pies adultos/ha).

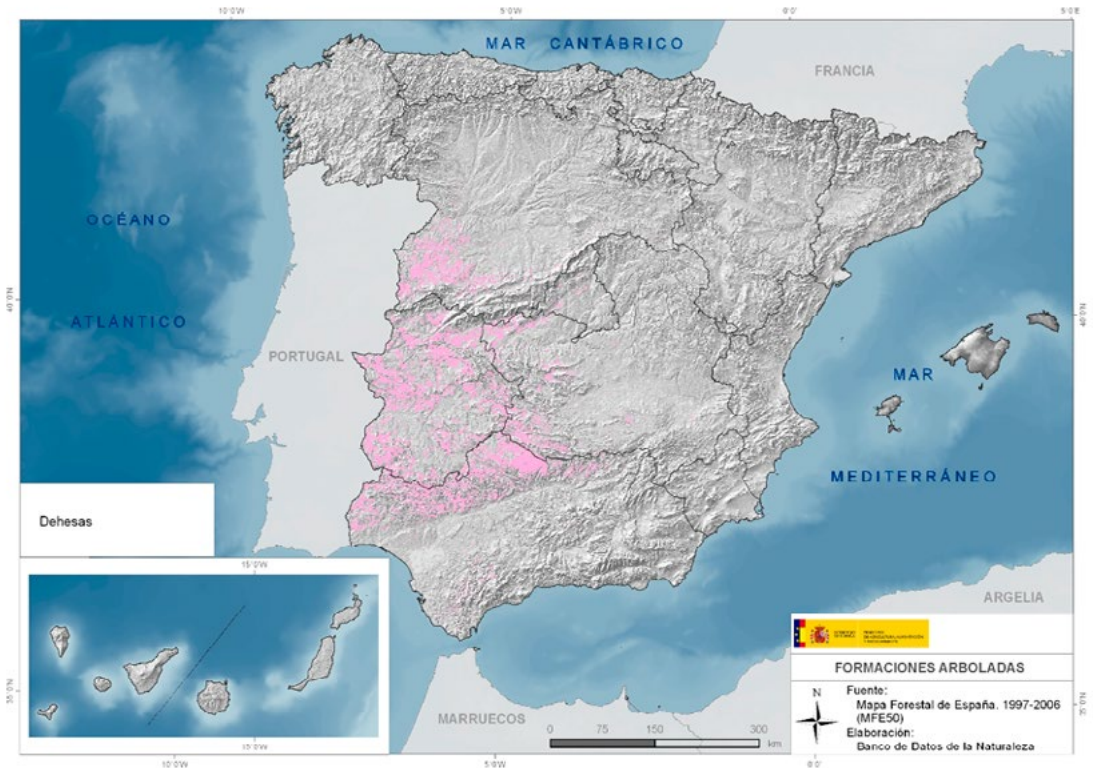


Figura 5. Ditrribución de la dehesa en España (fuente: Miteco, 2020).

Durante la montanera, el cerdo ibérico consume diariamente medias de 7,1 a 8,4 kg de bellotas de encina (figura 6), que son sus preferidas, seleccionándolas de una en una para ingerir solo la pulpa (ya que las pela y escupe la cáscara), y de 2 a 2,7 kg de hierba como dieta casi exclusiva durante el pastoreo, comportándose como un omnívoro oportunista (Rodríguez-Estévez et al., 2009). El índice de conversión de la bellota se sitúa en $10,5 \pm 0,75$ (Rodríguez-Estévez et al., 2010), aunque para el buen aprovechamiento de la bellota el cerdo también necesita ingerir hierba.



Figura 6. Cerdo ibérico comiendo bellotas de encina (*Q. rotundifolia*).

Tras apurar las bellotas de una parcela o tras el envío de los cerdos cebados al mata-dero, al finalizar la montanera, tradicionalmente se han soltado los cerdos más jóvenes para que coman hierba y los restos de bellotas.

La floración difusa del alcornoque da lugar a tres cosechas anuales de bellota con la maduración de las primeras en septiembre-octubre, la cosecha principal en octubre o noviembre y la caída de las últimas bellotas de diciembre a finales de enero. A su vez la bellota del quejigo madura en septiembre y la de la encina madura a partir de la

segunda mitad de octubre y noviembre. Estas diferencias fenológicas permiten que la duración de la montanera pueda prolongarse de forma notoria en aquellos lugares en que se encuentran las tres especies de *Quercus* (Rodríguez-Estévez et al., 2007), aunque la especie más frecuente sea la encina (*Quercus rotundifolia*) (figura 7).

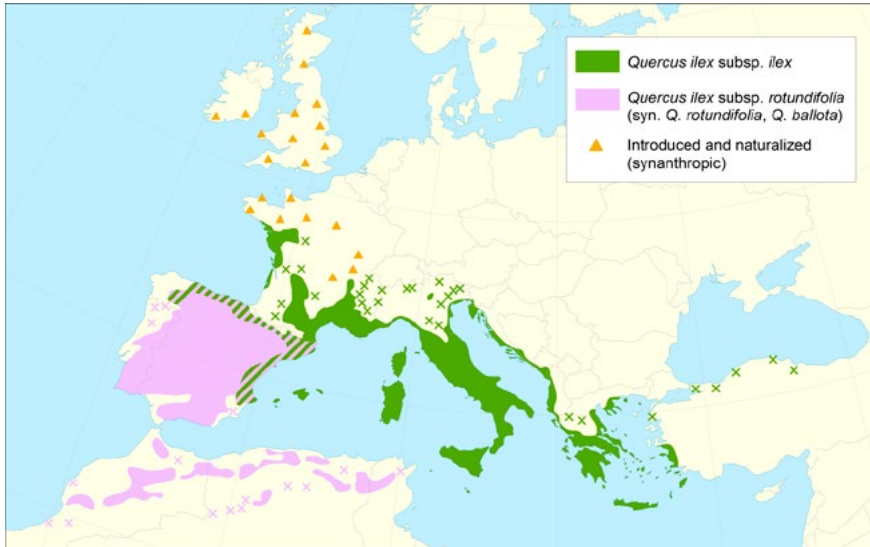


Figura 7. Distribución de la encina en violeta (*Q. rotundifolia*) y la alsina en verde (*Quercus ilex L. subsp. ilex*) (fuente: Caudullo et al., 2019).

Además de estas especies hay otras como *Q. robur* y *Q. petraea* que se encuentran ampliamente distribuidas en Europa (figuras 8 y 9) (Eaton et al., 2016).

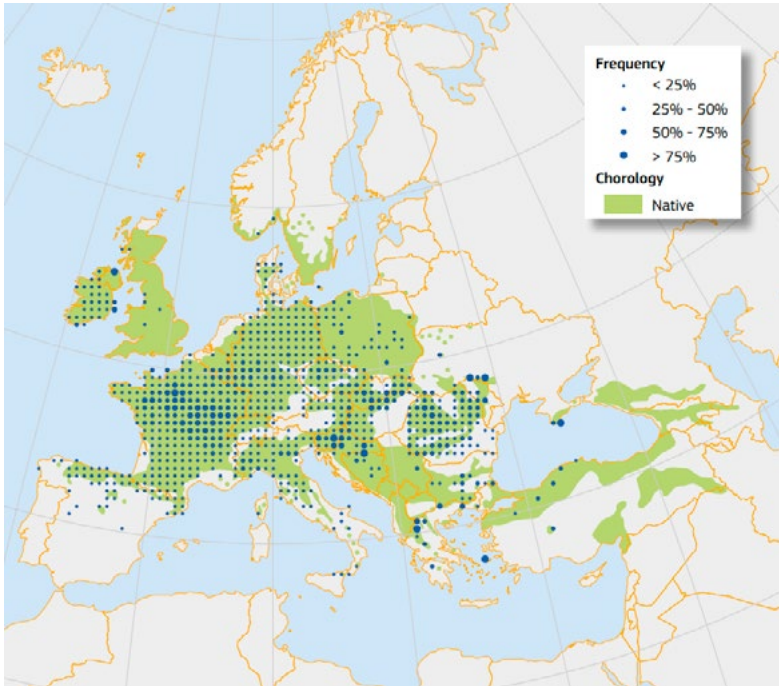


Figura 8. Distribución de *Quercus petraea* (fuente: Eaton et al., 2016).

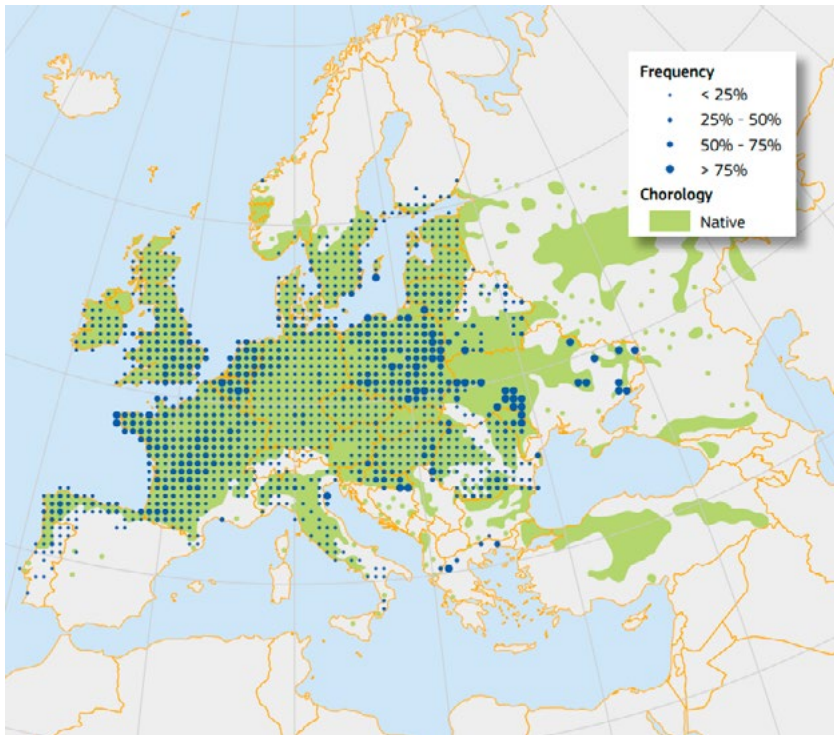


Figura 9. Distribución de *Quercus robur* (fuente: Eaton et al., 2016).

La importancia de la bellota ha sido tanta que la práctica de hacerla caer del árbol mediante “vareo” ha recibido la consideración de técnica; más información sobre esta se puede encontrar en García-Gómez (2020) (figura 10). En el área de la dehesa la vara se denomina zanga y a esta se une un palo retorcido o zanguillo mediante una correa.



Figura 10. Vareo de bellotas para el cerdo ibérico en la dehesa

Sobre la producción y composición de la bellota (tabla 1) pueden consultarse las revisiones de Rodríguez-Estévez (2007 y 2008) y Carbonero (2011).

Tabla 1. Composición nutricional de la bellota (FEDNA, 2011)

Componentes (unidad)	Bellota entera	Bellota decortificada
Humedad (%)	37,5	42,8
Cenizas (%)	1,6	1,2
Proteína bruta (%)	2,6	3,2
Grasa bruta (%)	4,8	5,3
Fibra bruta (%)	7,5	3,2
Fibra neutro detergente (%)	18,6	7,5
Fibra ácido detergente (%)	9,8	3,8
Lignina ácido detergente (%)	5,2	1,2
Almidón (%)	27	35,2
Azúcares (%)	2,8	3
Energía metabolizable (kcal/ kg)	1715	1900

5.2. Castañas (*Castanea sativa*)

El engorde del cerdo con castañas ha sido tradicional (Costa Martínez, 1912; Salazar, 1928), especialmente en el norte de España (figura 12); aunque dado el abandono de muchos castañares empieza a ser habitual en algunas provincias del sur como Huelva (figura 11). Además, todos los destríos de castañas no destinadas a alimentación humana pueden destinarse para alimentar a los cerdos (en este caso, para evitar su desperdicio, interesa suministrárselas esparcidas y no amontonadas). Temperan et al. (2014) engordaron cerdos de raza celta obteniendo buenos resultados con una dieta exclusivamente a base de 5 kg de castañas/cerdo y día desde los 13 a los 16 meses de vida, sin encontrar diferencias significativas para la calidad de la carne y la canal con otras dietas a base de piensos comerciales.



Figura 11. Cerdos ibéricos en un castañar de la provincia de Huelva (fuente: www.RTVE.es)



Figura 12. Distribución de *Castanea sativa*. En verde la probable distribución nativa y en amarillo la distribución como especie introducida y naturalizada (fuente: www.euforgen.org).

Sobre la composición de la castaña (tabla 2) puede consultarse Pico Moya (2016).

Tabla 2. Composición nutricional de la castaña (Pico Moya, 2016)

Componentes (unidad)	Castaña
Agua (%)	55
Hidratos de Carbono (glúcidos) (%)	38
Proteínas (%)	3-6
Lípidos (%)	2-3
Elementos minerales y vitaminas (%)	0,5
Almidón (polarimetría) (%)	51
Celulosa y similares (%)	39
Sacarosa (%)	8
Glucosa (%)	2
Fructosa (%)	0,4
Energía metabolizable (kcal/ kg)	1970

5.3. Hayucos (*Fagus sylvatica*)

Los hayucos (figura 13) junto con las bellotas de roble fueron la base del engorde de cerdos en los bosques de toda Europa (figura 14). El romano Plinio mencionaba las bondades de uso para el engorde de cerdos; sin embargo, según el conocimiento popular el hayuco es peor alimento que la bellota; así, Argamentería et al. (2012) citan un dicho popular asturiano que traducido al español reza: “Dice el cerdo: /Fui al hayuco/ y volví como fui. /Fui a la bellota, /fui pequeño /y volví grande”. Hay que tener en cuenta que la proporción de cáscara del hayuco es superior a la de las bellotas de los robles, que son las especies de *Quercus* con las que comparten hábitat.



Figura 13. Hayucos

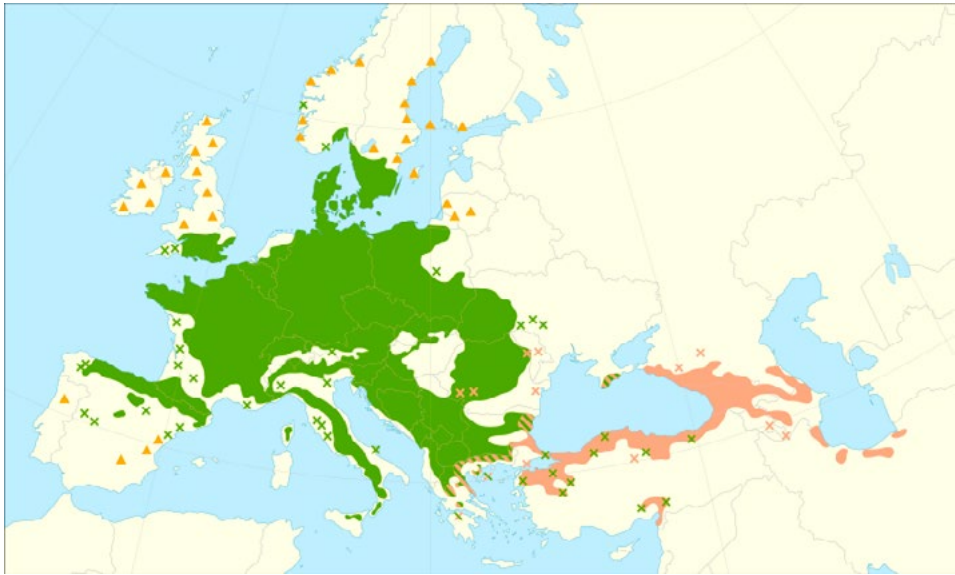


Figura 14. Distribución de *Fagus sylvatica* en verde y de *Fagus orientalis* Lipsky en rojo. Los triángulos naranjas indican plantaciones del haya (fuente: www.euforgen.org).

5.4. Algarrobas (*Ceratonia siliqua*)

La algarroba o garrofa, que es el fruto del algarrobo, se asocia a la alimentación de los cerdos de forma tradicional; incluso mencionándose como tal en la Biblia con referencia al Hijo Pródigo que “deseaba llenar su vientre de las algarrobas que comían los cerdos, pero nadie le daba” (Lucas 15:16). Este fruto es muy palatable y con tiene un valor energético aceptable (los hidratos de carbono representan más del 80% de su peso), pero su principal limitación es su bajo contenido proteico (figura 15). La pulpa de la legumbre contiene glúcidos mono y disacáridos (entre el 35-47%), celulosa (5-6%), proteínas (5-6%), gomas y pectinas (20-34%), grasas (1%), taninos (1,3-1,5%) y agua (12-18%) (Guillén Bas et al., 2018).

Existen diversas variedades de algarrobas y tradicionalmente se han injertado. En alguna de ellas, entre el 10^o-15^o año de injerto, y con densidades de 100 a 150 árboles/ha, se han obtenido producciones medias de unos 6-7.000 kg/ha en secano (pluviometría de unos 500 mm) y, con riegos eventuales, de aproximadamente 8-10.000 kg/ha. Se observa, pues, la elevada productividad de estas modernas plantaciones en comparación con las tradicionales de secano (50 árboles/ha), que producen, generalmente, las bien cultivadas, unas cosechas medias no superiores a los 2.000 - 5.000 kg/ha (Tous Martí, 2017). El problema de esta especie es su sensibilidad al frío, per-



Figura 15. Algarrobos.

judicándole temperaturas inferiores a 2°C, especialmente si hay humedad ambiental, siendo muy sensible a las heladas, viviendo normalmente por debajo de los 500 m sobre el nivel del mar (Guillén Bas et al., 2018) (figura 16).

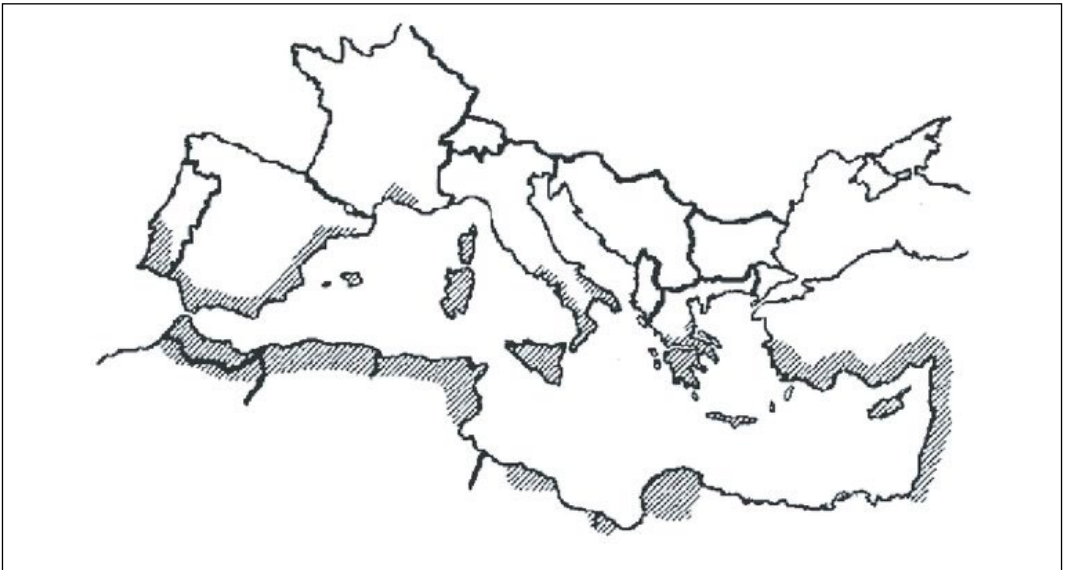


Figura 16. Distribución de *Ceratonia siliqua* (fuente: Yassine Mahdad & Suheil Gaouar, 2016)

Inserra et al. (2015) indican que en la dieta de cerdos de engorde se puede incluir hasta el 15% de pulpa de algarroba sin efectos adversos en los rendimientos; mejorándose, además, el valor nutricional de la carne por el aumento de la concentración de ácidos grasos monoinsaturados y de ácidos grasos poliinsaturados n-3, y por la reducción del porcentaje de ácidos grasos saturados.

La maduración del fruto a finales de verano o principios de otoño, según variedades y zonas, lo convierte en un recurso de interés antes del aprovechamiento de las bellotas y otros frutos forestales.

De Blas et al. (2011) indican las características nutritivas de la garrofa y Albanell Trullas (1990) estudia el valor nutritivo de distintas variedades.

Tabla 3 Composición nutricional de la pulpa de garrofa (Feedipedia, 2020).

Componentes (unidad)	Vainas Enteras		Semillas	
	Media	Desv. estándar	Media	Desv. estándar
Materia seca (MS) (% en alimento)	83,2			
Proteína cruda (%MS)	7,8	2,5	17,8	1
Fibra cruda (%MS)	9,9		9,8	
Fibra neutro detergente (%MS)	34		34	
Fibra ácido detergente(%MS)	23,6		16,2	
Lignina (%MS)	11		5,6	
Grasa bruta (%MS)	1,8	1,5	2,9	1,4
Ceniza (%MS)	3	0,6	3,3	2
Almidón (%MS)	18,9		20,9	
Azúcares totales (%MS)	46		25,2	
Taninos condensados (eq. Catequina) (g/kg MS)	16		13	
Energía bruta (MJ/kgMS)	18		18,8	

5.5. Acebuchinas (*Olea europaea var. sylvestris*)

Como omnívoros oportunistas, los cerdos en pastoreo aprovechan doblemente la acebuchina, en otoño-invierno consumen la piel y la pulpa (epicarpio y mesocarpio) y escupen el hueso (endocarpio) bajo la copa de los acebuches, donde lo buscan en mayo-junio para partirlo, escupir la cáscara y consumir la semilla; lo que supone un interesante aporte al agostarse la hierba.

La mayor proporción del contenido de la acebuchina suele ser hueso más que pulpa, teniendo por tanto un rendimiento graso menor que la aceituna (figura 17). Ambas pulpas son de una composición parecida; aunque Espejo Maqueda (2005) profundiza en las diferencias entre ambas.



Figura 17. Acebuchinas.

La misma consideración de pastoreo puede hacerse con las aceitunas (*O. Europaea L. var. europaea*) que quedan en el suelo y que, por criterios de calidad y por la recolección mecanizada, no se recogen en muchos olivares (ver más adelante el apartado 13.3).

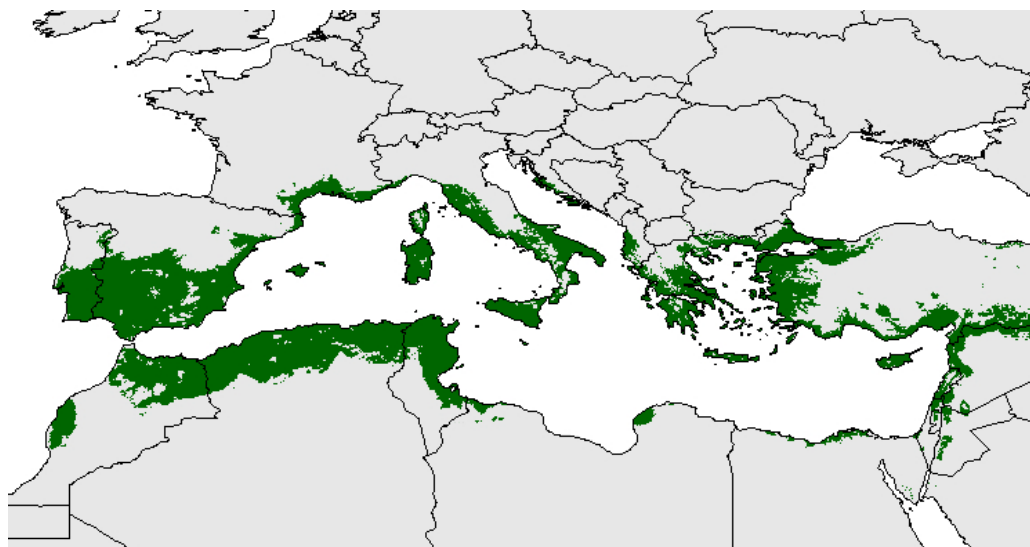


Figura 18. Distribución de *Olea europaea var. sylvestris* (fuente: Oteros, 2014)

6. PASTOS

El cerdo es un gran consumidor de pastos y/o forrajes y es capaz de comer hierbas de muy poco porte (figura 19). Son muchas las herbáceas que se han empleado en la alimentación de los cerdos de forma tradicional, tanto pastoreados como recolectados.



Figura 19. Cerdas gestantes pastoreando hierbas de reducido porte en una dehesa en un año seco.

Los estudios existentes indican que los cerdos aumentan su ingesta de forraje si tienen una dieta con restricción energética, con niveles de ingestión de forraje fresco en pastoreo que oscilan entre 0,8 y 2,7 kg por cerdo al día y entre 201 y 550 g de materia seca por cerdo cerdo y día, dependiendo del nivel de restricción, peso del cerdo y estación (Jakobsen, 2014). Por ejemplo, en la recría el consumo oscila entre 370 y 385 g de materia seca al día, con una reducción del consumo de pienso del 10-30% y la consiguiente disminución del crecimiento (Bauza et al., 2005).

La composición nutritiva de los pastos es muy variable, dependiendo de las especies que los componen y de la fecha. Por ejemplo, García-Valverde et al. (2007) y Rodríguez-Estévez et al. (2009) dan una composición media para la hierba de otoño-invierno de los pastizales de la dehesa durante la montanera, época en la que, además de unos elevados consumos de bellota, Rodríguez-Estévez et al. (2009) dan consumos medios de 2 a 2.7 kg de hierba fresca/día.

6.1. Hierbas adventicias

Mención especial merece el aprovechamiento que hace el cerdo de las hierbas después de limpiar de estas las huertas; labor que recibe diferentes denominaciones (escardar,

binar, desyerbar, sachar, sallar y sayar) y en la que el cerdo vuelve a tomar el protagonismo como omnívoro y “reciclador”. Tanto es así que algunas especies forman parte tanto de dichos como de coplillas; por ejemplo, Alcalá Venceslada (1980) recogió esta cancioncilla popular andaluza: “*La avena para la paja es buena./ La pamplina, para la gallina./ El ballico, para el borrico./ El carretón, para el lechón./ La arvejana, para la marrana*” (carretón es la denominación popular para las herbáceas del género *Medicago* y arvejana la de las del género *Vicia*).

Es durante esta labor agrícola cuando se recolectan especies como: jaramagos (*Raphanus raphanistrum*), pamplinas (*Stellaria media*), cerraja (*Sonchus asper*, *S. oleraceus*, *S. tenerrinus*) o verdolaga (*Portulaca oleracea*), por citar sólo algunos ejemplos. Cabe destacar el caso de *S. oleraceus*, que en inglés recibe la denominación de *sow thistle* (que en español significa cardo de la cerda), porque al considerarse popularmente como una especie galactógena se reservaba para las cerdas en lactación.

7. CULTIVOS FORRAJEROS

Como se ha indicado, el cerdo es un gran consumidor de forrajes; Jakobsen (2014) hace una revisión al respecto. Además, Kephart et al. (2010) y Kambashi et al. (2014) hacen unas completas revisiones sobre los cultivos forrajeros para los cerdos, la primera referida a Estados Unidos y la segunda al trópico. Por ejemplo, Kephart et al. (2010) indican una larga lista de forrajes usados para alimentar cerdos, tales como alfalfa, cebada, trébol, maíz, lespedeza, etc.

Son muchas las especies que pueden consumir los cerdos. Estos forrajes se pueden ofrecer mediante pastoreo o segados, tanto en fresco como conservados (henificados o ensilados).

7.1. Alfalfa (*Medicago sativa*)

La alfalfa se ha empleado de forma tradicional en la alimentación de los cerdos (Salar, 1928; López Palazón, 1960).

La alfalfa presenta un contenido de metionina de 1,5 g/100 g de proteína bruta (PB), recolectada en etapas tempranas. Esto corresponde a un nivel de proteína similar a la soja, y excede el contenido promedio de guisantes (0,28 g/100 g de PB) y habas (0,24 g/100 g de PB) (Wüstholtz et al., 2017).

Los cerdos pueden consumir la alfalfa fresca, ensilada y henificada.

Tabla 4. Composición nutricional de la alfalfa. (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Alfalfa. Parte aérea -Fresca		Alfalfa - Heno		Alfalfa - Ensilaje	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Materia seca MS (% en alimento)	19,9	3,1	89,4	2,9	30,8	9,3
Proteína cruda (%MS)	20,6	3,4	18,2	2,6	19,1	2,4
Fibra cruda (%MS)	26,7	4,1	28,9	3,8	29,5	4,1
Fibra neutro detergente (%MS)	39,3	6,3	44,8	5,7	44,6	5,4
Fibra ácido detergente(%MS)	30,9	5	33,4	4,3	36,5	4,3
Lignina (%MS)	7,6	1,8	7,6	1,3	7,9	1,3
Grasa bruta (%MS)	2,9	0,7	2,1	0,4	2,3	0,9
Ceniza (%MS)	11,5	1,9	10,7	1,6	11,4	2,6
Energía bruta (MJ/Kg MS)	18,1	1	18,2	0,4	18,2	

Pese a su buen contenido en proteínas y vitaminas K, no se aconseja el uso de heno de alfalfa en altas concentraciones en las raciones de los cerdos en crecimiento por su gran contenido de fibra. Según Reese y Danielson (2001) los cerdos destetados con diarrea o edema pueden recibir dietas con hasta un 10% de heno de alfalfa, las cerdas gestantes pueden recibir hasta un 40% de heno de alfalfa y las cerdas lactantes no deben pasar de un 10%. La alfalfa tiene un ratio calcio:fósforo de 6:1, por lo que se debe tener cuidado a la hora de formular estas dietas. Esteves y Cervellini (1985) señalan que el heno de alfalfa puede sustituir entre el 20 y 25% los granos que forman la dieta para los cerdos en crecimiento y engorde, pero no aconsejan aumentar este porcentaje. Viñarás García et al. (1972) consiguieron ingestiones de alfalfa fresca de hasta casi 4 kg/día en cerdos precoces estabulados, sin que se presentara síntoma alguno de toxicidad. Wüstholtz et al. (2017) dan del 20 al 50% de la ingesta de materia seca en forma de ensilaje de alfalfa, indicando que gracias al ensilaje se pueden ahorrar aproximadamente 100 kg de alimento concentrado por cerdo durante el período de engorde.

7.2. Siembras forrajeras mixtas cereal-leguminosas

Para los cerdos se pueden sembrar praderas con diferentes mezclas, como recoge la referencia indicada de Kephart et al. (2010)

El cultivo de una mezcla de cebada-avena-veza (*Hordeum vulgare*, *Avena fatua* y *Vicia sativa*) permite un doble aprovechamiento: un primer pastoreo ligero mientras está en crecimiento en invierno, proporcionando más forraje que el pastizal cuando el otoño-invierno es seco; y un segundo aprovechamiento de las semillas y el rastrojo como reserva en pie en verano. Además, la caída de granos al suelo y el pisoteo de los cerdos dan lugar a una resiembra para el año siguiente (aunque la producción será inferior). Flores Nájera et al. (2016) indican la calidad del forraje de estas mezclas; además, de de Blas et al. (2010) indican las características nutritivas del grano de veza (*Vicia sativa* L.), y del heno de veza, aunque la reserva en pie tiene menor calidad que el heno, y en de Blas et al. (2016) se indica la composición del grano de cebada (*Hordeum vulgare*).

Tabla 5. Composición nutricional de los henos de avena (*Avena fatua*), cebada (*Hordeum vulgare*) y veza (*Vicia sativa*) (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Heno de avena		Heno de cebada		Heno de veza	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Materia seca (MS) (% en alimento)	89,2	3,7	84,9	6,3	90,1	2,7
Proteína cruda (%MS)	9,1	2,8	8,7	3,2	19,7	1,8
Fibra cruda (%MS)	34	4,2	27,6	7,4	24,5	2,4
Fibra neutro detergente (%MS)	61,7	6,8	53,1	14	38,6	8,1
Fibra ácido detergente(%MS)	38,1	3,5	32,3	8,5	28,7	5,1
Lignina (%MS)	4,2	1,1	2,3		6,5	2
Grasa bruta (%MS)	2,2	1	2,3		1,8	1
Ceniza (%MS)	8,3	1,4	8,4	2,4	10,7	1,2
Almidoón (%MS)	17,7					
Energía bruta (MJ/kg MS)	18		18		18,1	

7.3. Forrajes invernales

Bajo esta denominación se agrupan las coles y los grelos entre otros forrajes cultivados para el cerdo. Col, col repollo, repollo o berza, son las denominaciones comunes de *Brassica oleracea var. Capitata* y grelos es la denominación común de *Brassica rapa*, que tiene muchas variedades con distinta denominación en función de su forma de aprovechamiento (coles de bruselas, nabicol, repollo, coliflor, nabos etc.); así, el nabo, es la raíz engrosada, la nabiza, las primeras hojas vegetativas de comienzos del cultivo y los grelos son las hojas y el tallo del cual salen las flores, que se tienen que recolectar antes de que la floración se produzca, ya que a partir de ahí, los grelos se endurecen y pierden calidad.

El empleo de estos forrajes ha sido muy habitual en el noroeste de España (Blanco, 1996; Blanco & Diez, 2005).

En Arias Carmona (2009) hay información nutricional sobre los grelos (tabla 6).

Tabla 6. Composición nutricional de los grelos (Arias Carmona, 2009)

Proteína (% en alimento)	2,7
Hidratos de carbono (% en alimento)	0,1
Grasas (% en alimento)	0
Fibra (% en alimento)	3,9
Agua (% en alimento)	92
Calcio (% en alimento)	0,098
Potasio (% en alimento)	0,080
Fósforo (% en alimento)	0,035
Energía (kcal/100 g de alimento)	11,8

7.4. Esparceta (*Onobrychis viciifolia Scop.*)

La esparceta o pipirigallo es una interesante leguminosa forrajera plurianual muy rústica. Un tercio de su producción se aprovecha mediante pastoreo en el período otoño-invierno, mientras que los otros dos tercios se producen en primavera y se aprovechan en un solo corte que normalmente se henifica.

Delgado Enguita et al. (2004) presentan información sobre el cultivo de la esparceta y Delgado Enguita et al. (2008) también aportan información sobre sus producciones y composición.

Tabla 7. Composición nutricional de la esparceta (*Onobrychis viciifolia Scop.*) (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Esparceta. Parte aérea - Fresca		Esparceta. Parte aérea - Heno		Esparceta. Parte aérea - Ensilaje	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Materia seca (MS) (% en alimento)	22,3	3,6	89,7	3,8	31,1	8,9
Proteína cruda (%MS)	16,9	2,7	15,2	3,3	14,6	3,2
Fibra cruda (%MS)	25,8	4,9	26,6	6,4	27,4	
Fibra neutro detergente (%MS)	35,4	5,7	47,7	10,6	45,2	6,5
Fibra ácido detergente(%MS)	30,1	4,0	35,7	8,7	37,7	4,4
Lignina (%MS)	9,4	1,3	9,0	1,9	11,1	
Grasa bruta (%MS)	4,1	0,2	2,1		3	
Ceniza (%MS)	8,0	1,2	7,9	2,5	8,0	0,4
Energía bruta (MJ/kg MS)	19		18,5		18,7	

8. CULTIVOS HORTÍCOLAS

Algunas variedades de productos hortícolas han sido cultivadas de forma tradicional para los cerdos. Así Acosta-Naranjo y Díaz-Diego (2008) mencionan los tomates cagallones (*Solanum lycopersicum*) y la col (*Brassica oleracea L. var. Acephala D.C.*), y García O'Neill (1998) señala la calabaza (*Cucurbita maxima*) y el calabacín (*Cucurbita pepo*). Algunas variedades de calabaza, como la totanera o murciana, han sido especialmente aprovechadas por los cerdos.

También los excedentes y los destríos son bien aprovechados por los cerdos (figura 20) y el ensilaje es una buena forma de conservarlos.



Figura 20. Cerdos comiendo tomates y otros restos de huerta.

9. FRUTOS

Algunos estudios etnobotánicos mencionan variedades de peras (*Pyrus communis*) (Granzow de la Cerda, 1993; Alonso Verde et al., 1998) y de manzanas (*Malus pumila*) cultivadas sólo para los cerdos (Alonso Verde et al., 1998), pero al igual que con los productos hortícolas los cerdos pueden aprovechar cualquier fruto y su contenido en azúcares favorece su conservación en mezclas de ensilaje.

9.1. Higos de higuera (*Ficus carica*)

El aprovechamiento de los higos es mencionado por diversos autores tanto en fresco como en forma de higos secos (Salazar, 1928; Cruz Guzmán, 1947; López Palazón, 1960; Acosta Naranjo, 2002). Costa Martínez (1912) indicaba que el engorde de cerdos con el excedente de higos era propio de Murcia y Mallorca; actualmente es Extremadura la región española que cuenta con mayor superficie sembrada de higueras.

Tejerina et al. (2017) finalizaron cerdos ibéricos con higos, sustituyendo una parte del pienso comercial de cebo por un 23-25% de higos frescos durante 2 meses (a partir de septiembre) y por un 10-12% de higos secos durante otros 2 meses sin que se vieran

afectados los parámetros productivos, ni los rendimientos de la canal ni la calidad de la carne.

En Fundación Española de la Nutrición (2018) se pueden consultar las características nutritivas de los higos. Los higos frescos tienen un alto contenido en agua (80%), hidratos de carbono (16%), fibra (2,5%) y potasio (0,27%), por lo que son una buena fuente de energía (Tejerina et al., 2017).

Tabla 8. Composición nutricional del higo (*Ficus carica*) (Valero et al., 2018)

Componentes (unidad)	
Agua (% en alimento)	80,3
Hidratos de Carbono (glúcidos) (% en alimento)	16
Proteínas (% en alimento)	1,2
Lípidos (% en alimento)	-
Fibra (% en alimento)	2,5
Energía metabolizable kcal/ 100g de alimento)	85

9.2. Higos chumbos (*Opuntia ficus-indica*)

El aprovechamiento de los higos chumbos, o simplemente chumbos, con cerdos es mencionado por diversos autores (López Palazón, 1960; Mata Moreno et al., 2004; Cobo-López & Tijera-Jiménez, 2011). En muchos casos al cerdo sólo se ha dado la piel. Fernández González y Sáiz Jarabo (1990) indican que se considera que la chumbera produce por unidad de agua siete veces más energía para alimentación animal que la alfalfa. Estos mismos autores explican cómo cultivar esta especie, cuyo empleo es interesante para lindes y setos vivos.

La maduración del fruto a partir de agosto, según zonas, lo convierte en un recurso de interés antes del aprovechamiento de orujos de uva y otros frutos como algarrobas. Los cerdos pueden aprovechar tanto el fruto entero como solo las pieles (figura 21). En algunas zonas de la provincia de Almería los chumbos se han secado al sol hasta finales de septiembre para conservarlos y dárselos después a los cerdos (Torres-Montes, 2004).

La composición de los higos chumbos y de las palas de la chumbera puede consultarse en Mondragón-Jacobo y Pérez-González (2001).

Lamentablemente en la actualidad hay una plaga de cochinilla (*Dactylopius opuntiae*) que está diezmando las chumberas españolas (Serrano-Montes et al., 2018), viendose comprometido este aprovechamiento en su área de distribución en Europa (figura 22).

Tabla 9. Composición nutricional de los higos chumbos (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Cladodios (pala de las chumberas)		Fruto deshidratado (Higo chumbo)
	Media	Desviación estándar	Media
Materia seca (MS) (% en alimento)	9,1	2,5	84,7
Proteína cruda (%MS)	6,9	2,7	4,5
Fibra cruda (%MS)	14,6	3,5	19,8
Fibra neutro detergente (%MS)	25,5	6,1	
Fibra ácido detergente(%MS)	14,5	2,4	
Lignina (%MS)	2,6	0,9	
Grasa bruta (%MS)	1,9	0,4	
Ceniza (%MS)	19,5	4,9	18,1
Digestibilidad cerdo en crecimiento (%)	67,2		59
Energía bruta (MJ/kg MS)	14,3		



Figura 21. Captura de pantalla del vídeo en el que se muestra como cerdos de distintas edades consumen los higos chumbos y sus pieles



Figura 22. Distribución de *Opuntia maxima* (*O. ficus-indica* (L.) Mill.) (adaptado de Lambdon et al., 2008)

10. FORRAJES ARBÓREOS

Forrajemente los árboles se pueden clasificar en reservas permanentes de forraje (árboles de hoja perenne) y en reservas estacionales (árboles de hoja caduca), que suelen ser los más utilizados con los cerdos.

Rodríguez- Estévez y Mata- Moreno (2007b) indican que en España los cerdos se han alimentado con las hojas de olmo (*Ulmus minor*), majuelo (*Crataegus monogyna*), álamo (*Populus alba*), lameira (*Ulmus glabra*) y cerezo (*Prunus avium*), entre otros árboles y arbustos. En Asturias se han utilizado incluso para alimento humano las hojas tiernas del majuelo y del fresno (*Fraxinus excelsior*) en ensaladas, por lo que también las podría aprovechar el cerdo. Hay especies de otras latitudes que pueden ser de interés para monogástricos como el naceder (*Trichanthera gigantea*) o el género *Urera* (Sarría, 2003).

Desde el punto de vista de su valor nutritivo el valor suplementario del ramón es muy interesante por ser más rico en oligoelementos que la hierba, ya que las raíces de los árboles pueden extraer nutrientes de capas más profundas del suelo.

Para su uso como forrajes, se pueden plantar diversas especies en lindes, setos vivos etc. como desde tiempo inmemorial se ha hecho plantando fresnos, chopos, olmos y moreras en las proximidades y caminos de entrada a muchos pueblos, aldeas o fin-

cas. En el aprovechamiento forrajero de los árboles hay que considerar: la densidad o distancia de plantación; el cambio de las épocas de corta, poda u oliva de las especies de hoja caduca, que deben pasar a hacerse en primavera o verano; la frecuencia y la forma de las podas; si el consumo es en fresco o con las hojas más o menos desecadas (por ejemplo las hojas del abedul en verde son amargas y el ganado las come mejor desecadas), o la mayor apetecibilidad de determinadas hojas cuando están más o menos trituradas); si la conservación será in situ (en pilas o sobre las horquillas de los mismos árboles, con las hojas orientadas al sur), en pajares o establos o ensiladas. En el aspecto legal hay que tener en cuenta la protección de determinadas especies, las fechas y diámetros autorizados de poda. Rodríguez (1949) realizó una interesante revisión al respecto de los árboles forrajeros de interés para España; aunque no está centrado en el cerdo.

10.1. Morera (*Morus alba* y *M. nigra*)

Entre todos los árboles forrajeros, la morera tiene especial interés para los cerdos (figura 23). El género *Morus* comprende diversas especies, entre las que destacan por ser las más conocidas y difundidas, *M. nigra* o moral, de hoja basta y áspera, frutos negros y adaptada a lugares fríos y *M. alba* o morera, de hoja fina, suave, con frutos blancos o negros, y adaptada a climas cálidos y templados. Otra especie es el moral rojo (*Morus rubra*) de fruto color rojo oscuro propio de América del Norte.



Figura 23. Cerdas comiendo hojas de morera.

Los rendimientos de esta especie por hectárea de monocultivo en Francia (García et al., 2006) dependen de factores como la edad y diámetro de los árboles, la densidad de cultivo y la calidad del terreno, variando de 9 a 70 kg de hoja por árbol y año, y de 17.000 a 30.000 kg de hoja fresca. No obstante, en Costa Rica se dan cifras de 70.000 a 119.000 kg (Boschini-Figueroa & Vargas-Rodríguez, 2009). Como es un árbol de hoja caduca su foliación normalmente comienza a mediados de marzo, completando su pleno follaje a últimos de abril y primeros de mayo, aunque hay diferencias entre variedades; por ejemplo, la morera cristiana (*M. alba*), que es la variedad más extendida en la región de Murcia, además de presentar una primera cosecha de hoja en abril ésta vuelve a brotar rápidamente, por lo que para junio-julio vuelve a estar cubiertas de hojas (Pelegrín Muelas, 2014).

Para su composición y aprovechamiento con cerdos consultar Leiva y López (2006).

Tabla 10. Composición nutricional de la Morera (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Morera blanca (<i>Morus alba</i>). Parte aérea, fresca.		Morera negra (<i>Morus nigra</i>). Parte aérea, fresca.	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Materia seca (MS) (% en alimento)	30,2	5,6	34,7	6,9
Proteína cruda (%MS)	19,1	4,2	20,3	4,6
Fibra cruda (%MS)	13,5	2	13,4	
Fibra neutro detergente (%MS)	30,9	5,4	29,8	5,6
Fibra ácido detergente(%MS)	22,3	5,2	24,7	7,9
Lignina (%MS)	5,4	2	6,5	
Grasa bruta (%MS)	5,6	1,8	6,5	
Ceniza (%MS)	12,3	4	13,3	4,7
Ceniza insoluble (%MS)	3,5			
Energía bruta (MJ/kg MS)	18,2		18,2	

La morera es de fácil crecimiento y puede servir para sombrear cercas con presencia de cerdos ya que tiene bastante resistencia a la contaminación de suelos por excretas; por ejemplo, Boschini-Figueroa y Vargas-Rodríguez (2009) indican como la fertilización nitrogenada, fosfórica y potásica aumentan sus producciones.

Además, el fruto de este árbol, que madura en junio o julio, también puede ser aprovechado por los cerdos sin necesidad de recolección cuando se utilizan para sombrear los corrales. La cantidad y calidad del fruto va a depender mucho de la variedad.

11. RAÍCES Y TUBÉRCULOS

Diversos autores proponen el empleo de zanahorias (*Daucus carota* L.), patatas (*Solanum tuberosum* L.) y nabos (*Brassica rapa* L.) para el engorde de los cerdos (por ejemplo, López Palazón, 1960), la procedencia puede ser de cultivos ex profeso o de excedentes y destríos.

Tabla 11. Composición nutricional de tubérculos (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Zanahoria (<i>Daucus carota</i>). Raíces, frescas.		Patata (<i>Solanum tuberosum</i>). Tubérculo, crudo.	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Materia seca (MS) (% en alimento)	10,7	1,5	20,6	2,6
Proteína cruda (%MS)	9,1	3,2	10,8	0,9
Fibra cruda (%MS)	10,0	1,7	2,5	0,5
Fibra neutro detergente (%MS)	11,9	1,4	8,3	
Fibra ácido detergente(%MS)	8,8		3,6	0,5
Lignina (%MS)	1,0		0,9	0,4
Grasa bruta (%MS)	1,0	0,8	0,5	0,2
Ceniza (%MS)	7,4	3,1	7,3	2,9
Ceniza insoluble (%MS)			2,5	3
Energía bruta (MJ/kg MS)	17,1		16,8	0,2

Estos tubérculos y raíces se pueden utilizar crudos o procesados; por ejemplo, Bocian et al. (2017) trabajan con patatas hervidas y ensiladas.

Existen variedades de zanahorias forrajeras, aunque su cultivo está muy poco difundido en España. Estas variedades tienen mayor desarrollo foliar que las zanahorias de mesa, con hojas que alcanzan los 40-50 cm. Además, todas tienen mayor diámetro y dureza de corazón, su color es diferente y tienen más producción.

Los nabos forrajeros tienen una zona de cultivo restringida dadas sus necesidades, pero en regiones lluviosas y húmedas dan buenas cosechas.

12. RASTROJERAS

Las rastrojeras o espigaderos han sido utilizadas tradicionalmente por los cerdos, tanto para su engorde como para su preengorde; en algunas zonas a este aprovechamiento se le ha llamado espigueo. Vera y Vega y Fernández de Mesa (1987) encontraron una media de 154 kg de grano por hectárea en un muestreo de 33 rastrojeras de cereales, lo que supone una importante cantidad de grano. Además, en las rastrojeras se encuentran interesantes hierbas adventicias que resultan muy apetecibles al cerdo, como por ejemplo la correhuela (*Convolvulus arvensis*) (Pardo De Santayana, 2008), la grama (*Cynodon dactylon*), *Cerastium* spp., *Heliotropium europaeum*, *Chenopodium* spp. y *Echinops* spp. que, en mayor o menor medida, también aprovechan los cerdos (Rodríguez-Estévez & Mata-Moreno, 2006).

La cantidad de grano de una rastrojera es mayor cuando la cosecha es excepcionalmente buena, o tan mala que no se recoge; la cosecha se debe realizar cuando el cereal está bien crecido, y ha encamado por el efecto conjunto del viento y la lluvia; se trata de un terreno pedregoso e irregular (Vera y Vega & Fernández de Mesa, 1987). En cualquier caso, el aprovechamiento de las rastrojeras no suele durar más de un mes. En España el Ministerio de Agricultura (1969) regula el aprovechamiento de las rastrojeras, pero para el traslado de los cerdos a las mismas es necesaria la existencia de un código de explotación porcina con todas las exigencias que conllevan las normativas de sanidad animal y la de explotaciones porcinas extensivas, como son el cercado perimetral y la superficie de secuestro (MARM, 2009); si las rastrojeras se encuentran en la misma finca este problema estaría resuelto. Además, es necesario proporcionarles agua y sombra en las parcelas de rastrojera.

13. SUBPRODUCTOS

En las explotaciones tradicionales el cerdo ha sido utilizado como un reciclador del sistema agropecuario. Los modernos sistemas de preparación y distribución de alimentación líquida facilitan el empleo de subproductos húmedos, por lo que su aprovechamiento se está implantando en muchas explotaciones intensivas (Sol Llop, 2016). El primer paso para el aprovechamiento de los potenciales subproductos es un estudio de mercado o producción, considerando disponibilidad, homogeneidad, estacionalidad, requisitos de almacenamiento y costes con relación a su composición y características nutritivas; esta sería una tarea que abordar antes de diseñar y programar cualquier explotación de porcino ecológico.

Por ese motivo, sería de alto interés realizar un estudio sobre los subproductos y la cantidad que generan las distintas empresas de producción y transformación de alimentos, especialmente en el caso de la agricultura ecológica que, por el momento, tiene más limitaciones para abastecer a la ganadería. A partir de esos estudios se podrían realizar catálogos, calendarios de potenciales subproductos a escala comarcal y manuales de uso. Ejemplos son los llevados a cabo por Dupuis (2015) (figura 24) o el de Rodríguez Lozano (1976) y, aunque centrado en ovino, las sencillas instrucciones de aprovechamiento de Romagoza Vilá (1965). En su momento, Boza y Ferrando (1989) realizaron una completa revisión sobre la situación del estudio y aprovechamiento de los subproductos en España.

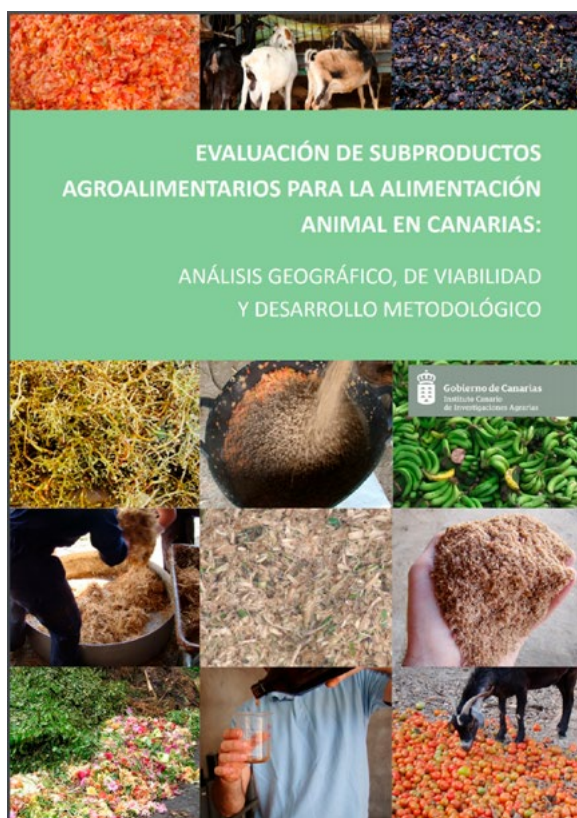


Figura 24. Portada del estudio de los subproductos agroalimentarios para la alimentación animal disponibles en Canarias (Dupuis et al., 2015).

Para más información sobre el empleo de subproductos húmedos y su empleo en alimentación líquida consultar Sol Llop (2016).

13.1. Suero de quesería

El suero es un subproducto de la industria quesera que tradicionalmente se ha empleado en la alimentación de los cerdos (López Palazón, 1960; Rodríguez- Estévez & Mata- Moreno, 2007a), hasta el punto de que en algunas explotaciones de pequeños rumiantes sólo tenían los cerdos que podían alimentar con suero. Este subproducto tiene un problema de disponibilidad asociado a la estacionalidad de la producción lechera (concentrada en primavera, con máximos en marzo y mínimos en noviembre-diciembre) (cuadro 5).

Cuadro 5. Cálculo de aproximado de las posibilidades de engorde de cerdos con el suero producido por un rebaño de 400 ovejas lecheras (Rodríguez- Estévez & Mata- Moreno, 2007a).

Con una producción de 100 l leche/oveja de ordeño y año y un rendimiento quesero 1 kg de queso fresco/5 kg de leche, habría una producción de 80 l suero/oveja de ordeño y año, que con una estacionalidad de 6:1 entre primavera-verano y otoño-invierno supondría una media de 70 l suero/ oveja en primavera-verano. Con un consumo medio diario de 10 l suero/ cerdo y día durante unos 4 meses se podrían cubrir 1/3 de las necesidades para 20-25 cerdos precoces de cebo en primavera para sacrificarlos a partir de mayo-junio.

El suero está compuesto por proteínas solubles (10-12%, lactoalbúmina y lactoglobulina), lactosa (63-70%), vitaminas hidrosolubles y sales minerales (C de Blas et al., 2010). El suero es muy apetecible y digestible para los cerdos.

Su alto contenido en agua es su mayor inconveniente, porque encarece su transporte y hace que sólo resulte rentable en explotaciones próximas a la industria quesera. Sin embargo, como esta última necesita deshacerse del suero y, no puede verterlo, su gestión le resulta un coste; por lo que es relativamente fácil llegar a acuerdos entre la industria quesera y los productores porcinos (figura 26)

En Rodríguez- Estévez y Mata- Moreno (2007a) y Agudelo (2011) se puede encontrar más información con respecto a su uso. Presenta una serie de beneficios, como promover la ingesta alimenticia durante el período de post-destete y beneficiar la salud intestinal de los animales que lo ingieren. Además, contiene proteínas de alta calidad y puede suministrar un tercio de las necesidades proteicas necesarias para el engorde de cerdos (Reyes-Palomo et al., 2020). Además, no existe ninguna ruta metabólica por la que el suero pueda transmitir olor a la canal. En este enla-



Figura 26. Cerdos bebiendo suero de quesería.

ce se puede ver un un vídeo que muestra su facilidad de empleo en una pequeña explotación. Dupuis (2015) realiza un estudio sobre las posibilidades del empleo de los sueros lácteos en alimentación animal. De Blas et al. (2010) indican las características nutritivas del lactosuero ácido.

13.2. Orujo de aceituna (*Olea Europaea L. var. europaea*)

Mencionado como un alimento tradicional por diversos autores (Salazar, 1928; López Palazón, 1960; Mata Moreno et al., 2004) sobre todo asociado a razas autóctonas (Rupic et al., 1997; Hernández-Matamoras et al., 2011). Antiguamente, el orujo de aceituna (incluyendo los restos de hueso) se extendía en las eras para su desecación y posteriormente se

conservaba mezclado con sal para también aumentar su palatabilidad.

Hernández Benedí (1989) indica que la pulpa de aceituna, como subproducto de almazara, tiene un valor nutritivo semejante al de un heno de prado de calidad media cuando está deshuesada, con un 88% de MS, de la cual un 10% es PB y un 28% FB. Sin embargo, Calsamiglia et al. (2016) indican que se trata de un producto poco homogéneo que depende del aceite y agua residual que contenga, y de la proporción de pulpa, piel y hueso. Además, el principal inconveniente de la utilización de alperujo (mezcla de orujo y alpechín) en la formulación de dietas porcinas es su alto contenido en fibra, compuesta además de una elevada proporción de lignina, aportada por el hueso. No obstante, dada la actual superficie de olivar ecológico, se trata de un subproducto que merece atención.

La FAO publicó una monografía sobre los subproductos del olivar en la alimentación animal en la cuenca del Mediterráneo (Sansoucy et al., 1985), en la que se indicaba la escasez de estudios sobre el aprovechamiento del orujo con cerdos. Más recientemente

te, Joven et al. (2014) y Latorre Górriz et al. (2015) indican que la inclusión de niveles moderados de alperujo o torta de oliva (hasta 100 g/kg) en dietas de finalización para cerdos blancos tiene resultados positivos sobre la ganancia media diaria y la calidad de la grasa (con menor porcentaje de ácidos grasos saturados). También Hernández-Matamoros et al. (2011) destacan este efecto sobre la calidad y llegan a niveles de inclusión del 55% de alperujo en la dieta de cerdos ibéricos puros.

En Gómez Cabrera et al. (1984), Sansoucy et al. (1985), Garrido Varo et al. (1989), Latorre Górriz (2015) y Calsamiglia et al. (2016) se puede encontrar más información sobre la composición del orujo o alperujo.

13.3. Semillas de aceitunas (Olea Europaea L. var. europaea)

Los huesos de aceitunas procedent de algunas almazaras que realizan deshuesados previos a la molturación de manera rutinaria y de industrias de elaboración de aceituna de mesa, que generan grandes cantidades de hueso. Estos huesos se les pueden ofrecer a los cerdos enteros o partidos, ya que éstos son capaces de partirlos para consumir la semilla y escupir la cáscara dura, como hacen en pastoreo en los olivares de montaña habitualmente en el mes de mayo (Figura 27 y 28), al empezar a escasear la hierba verde.



Figura 27. Estado de los restos de aceitunas no cosechadas en el mes de mayo (momento en que los consumen los cerdos).



Figura 28. Cerdos consumiendo restos de la cosecha de aceitunas en el mes de mayo.

La semilla del olivo contiene grasa, que cuando se moltura pasa a formar parte del aceite de oliva, pero lo más interesante es su contenido proteico ya que diversos estudios han demostrado que las proteínas más abundantes en estas semillas son similares a leguminosas (Castro López et al., 2007; Wang et al., 2007; Zafra et al., 2013).

13.4. Orujo de uva (*Vitis Vinifera L.*)

El orujo de uva es uno de los productos recogidos como alimento tradicional de los cerdos (Mata Moreno et al., 2004)

Hernández Benedí (1989) indica que la composición del orujo de uva es muy variable, según contenga solamente hollejos o lleve también los escobazos o raspones y las semillas o pepitas.

Los orujos formados sólo por hollejos son los más digestibles. Generalmente se utilizaban en fresco o ensilados. Para su consumo en fresco es necesario mejorarles su apetecibilidad. Cuando se ensilan es conveniente añadirles sal común, en una proporción del 1%, con el fin de mejorar la apetecibilidad y compensar la gran cantidad de potasio que contienen en forma de tartrato (Hernández Benedí, 1989).

De Blas et al. (2010) indican las características nutritivas del orujo de uva y las de la harina de extracción de granilla de uva.

Tabla 12. Composición nutricional de subproductos (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Lacto suero dulce vacuno	Orujo de aceituna	Orujo de uva
Humedad (%)	4,5	10,3	8,2
Cenizas (%)	8,6	8,8	5,8
Proteína bruta (%)	12,5	10,9	11,2
Grasa bruta (%)	0,9	0,5	7,5
Fibra bruta (%)	-	33,1	32,5
Fibra neutro detergente (%)	-	59,4	57,1
Fibra ácido detergente (%)	-	41,4	50,5
Energía metabolizable (%)	2940	2150	1080

14. ENSILAJE

El ensilaje es una técnica de conservación de forrajes por fermentación anaeróbica parcial, aumentando la acidez y manteniendo un alto grado de humedad, resultando un producto succulento y de buena calidad, que se mantiene conservado durante mucho tiempo.

El ensilaje tiene las siguientes ventajas:

- Se puede ensilar en cualquier época del año siempre que haya disponibilidad de forrajes.
- Permite mezclar y almacenar forrajes y subproductos producidos en períodos de abundancia y cuando éstos alcanzan su mayor valor nutritivo.
- Se aprovechan todas las partes de la planta (tallos, hojas, frutos y residuos o subproductos)
- Permite el aprovechamiento de subproductos hortofrutícolas ricos en humedad y perecederos.
- Asegura la disponibilidad de forrajes de calidad durante épocas de escasez.
- Durante el proceso de fermentación los pastos maduros y otros alimentos fibrosos mejoran su digestibilidad y apetecibilidad.
- Evita la cosecha diaria de forraje en sistemas de corte, recolección y transporte.
- Facilita el transporte y almacenamiento de grandes cantidades de forrajes.

El ensilaje está considerado una alternativa para la alimentación sostenible del cerdo; Kambashi et al.(2014) realizaron una revisión al respecto.

Los cerdos lo consumen bien; Presto et al. (2013) indican que los cerdos se encuentran más atareados con su ingesta y se muestran menos agresivos que cuando comen concentrados (figura 29).



Figura 29. Cerdos ibéricos en crecimiento comiendo ensilaje durante una de las pruebas del proyecto OK-Net Ecofeed.

En Noguera Massot y Valles Cabezas (1977) se presenta un resumen de la técnica del ensilaje.

En estos enlaces se pueden ver vídeos demostrativos:

- Facilidad de preparación en una pequeña explotación
- Sistema económico para ensilaje en bolsas
- Avidez de los cerdos ibéricos por ensilaje (en microsilos)

15. LEGUMINOSAS GRANO

Las leguminosas grano son las principales alternativas a la soja. En 1961, Puerta Romero, en su libro “Variedades de judía cultivadas en España” hablaba de unas 1.000 variedades de haba y de otras 600 de garbanzo, empleadas en alimentación humana o animal, o en ambas.

Entre éstas se encuentran diferentes especies como: algarroba (*Vicia monanthos*), alverjones (*Vicia narbonensis*), alholva (*Trigonella foenum-graecum*), almorta (*Lathyrus sativus*), altramuces (*Lupinus angustifolius*, *L. luteus* y *L. albus*), garbanzo (*Cicer arietinum*), guisante (*Pisum sativum*), haba (*Vicia faba*), titarros (*Lathyrus cicera*), yeros (*Vicia ervilia*), lentejas (*Lens esculenta*). Por ejemplo, Acosta Naranjo (2002) menciona que antiguamente cuando en la dehesa no había comida (normalmente en la época seca del verano) el ofrecimiento de chícharos, trigo, cebada, garbanzos o habas a las cerdas en dehesa durante épocas de escasez a las cerdas se les daban chícharos, trigo, cebada, garbanzos o habas.

Mateos et al. (1993) dan información sobre composición nutricional y factores antinutricionales de altramuces, habas, guisantes y lentejas. Boza López (1991) también da información sobre su valor nutritivo, mientras que Rubio & Molina (2016) dan una información más general. Una característica común de las leguminosas grano es que todas tienen más de un 20% de proteína (del 20 al 40%) en relación con su materia seca; por lo que son claves a la hora de equilibrar raciones que de otra forma serían pobres en proteína. Contienen una baja cantidad de aminoácidos azufrados (metionina y cisteína) y de triptófano, lo que limita su uso en monogástricos, pero son ricas en lisina (un importante aminoácido esencial). Por tanto, son el complemento idóneo para dietas ricas en cereales (especialmente cuando se incluye harina de girasol como fuente proteica adicional) ya que los cereales son ricos en aminoácidos azufrados y pobres en lisina (Rodríguez-Estévez, 2013).

Lamentablemente, hoy día no es que las leguminosas grano sean secundarias o terciarias, sino que según las estadísticas algunas son inexistentes; este es el caso de los titarros, almortas, alholvas y algarrobas (*V. monanthos*) que o no se encuentran en nuestros campos o su cultivo no llega a parcelas de media hectárea. En este problema han influido mucho las subvenciones de la PAC (Política Agraria Común) que, a partir de 1994, provocaron una recuperación de la superficie de cultivo de determinadas leguminosas como guisantes, habas y altramuces dulces (calificadas como grupo “proteaginosas”) y garbanzos, lentejas, vezas y yeros (como grupo de “leguminosas con ayuda específica”); pero se perjudicó a las leguminosas de grano excluidas de las medidas subvencionables. Por este motivo, y al exigirse semilla certificada, en algunas especies, como es el caso de los guisantes y las vezas, la pérdida de las dos últimas décadas no es tanto de superficie como de diversidad, al haberse sustituido las variedades tradicionales por otras comerciales (Rodríguez-Estévez, 2013). Habría que intentar recuperar las leguminosas grano como la fuente de proteína para los piensos ecológicos; pues, aunque en general contengan algunos factores antinutricionales

(oligosacáridos, fitatos, taninos, lectinas, saponinas e inhibidores de la tripsina), que también los tiene la soja, existen soluciones técnicas modernas, un conocimiento tradicional y pruebas más que suficientes de que funcionan.

15.1. Altramuces

Acosta-Naranjo y Díaz-Diego (2008) abordan el aprovechamiento tradicional del altramuz (*Lupinus albus*) con los cerdos ibéricos en la dehesa (cuadro 6). Sin embargo, el altramuz más utilizado en España en alimentación animal es el de origen australiano de flores azules, o altramuz azul (*Lupinus angustifolius*, variedades de tipo dulce); Kim (2007) y de Blas et al. (2010) indican su composición y características nutritivas. Martín Asensio (1983) da información nutricional sobre *L. angustifolius*, *L. luteus* y *L. albus*.



Figura 30. Altramuces secos.

Cuadro 6. Aprovechamiento tradicional de *L. albus* con los cerdos ibéricos (Amaya Corchuelo, 2011)

El aprovechamiento tradicional de *L. albus* con los cerdos ibéricos criados en la dehesa, era después de aprovechar la rastrojera donde la había, a partir de septiembre o antes, cuando se les daban estos granos a los cerdos para “abrirlos”; es decir, para que fueran desarrollando su estómago para que pudieran ir comiendo más y tuvieran capacidad digestiva para un mayor consumo durante el engorde en montanera, que es cuando interesaba que tuvieran la mayor ingesta. El resto del tiempo lo que se procuraba era que crecieran, pero, sobre todo, que simplemente se mantuviesen. Estos altramuces, también llamados chochos, se sembraban en bastantes fincas, pero debían endulzados antes de dárselos a los cerdos, porque al tratarse de altramuces de variedad amarga podían dar lugar a intoxicaciones de los cerdos. Para endulzarlos había fincas que disponían de cocederos o endulzaderos de chochos; había que tener una hornilla y una caldera, además de una alberca o similar en que echar los altramuces después de cocidos e ir cambiándoles el agua. Para sacarlos de la caldera se usaba una especie de gran espumadera. Luego se extendían. Para más información sobre su preparación consultar Amaya Corchuelo (2011).

Los altramuces eran doblemente importantes en todo el ciclo del engorde del cerdo. Por una parte, solucionaban el aporte alimenticio y, en segundo lugar, eran el mejor grano para agrandar el estómago de los cerdos y prepararlos así para ingerir la mayor cantidad posible de bellotas en cuanto diera comienzo la montanera.



Figura 31. Cocedero de chochos de La Cabra en Monesterio, Badajoz. Declarado Patrimonio Cultural Inmaterial por la UNESCO. (Fuente: Diario de Extremadura).

Los altramuces son una fuente de proteína válida para cerdos de engorde, pero su contenido en fibra parece afectar negativamente a la digestibilidad, por lo que puede ser de interés procesarlos (descascarillarlos) para mejorar ésta en lechones (Salgado et al., 2002).

Tabla 13. Composición nutricional de los altramuces (Feedipedia, 2020)

Componente (unidad)	Altramuz azul (<i>Lupinus angustifolius</i>)		Altramuz blanco (<i>Lupinus albus</i>)		Altramuz amarillo (<i>Lupinus luteus</i>)	
	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar	Media	Desviación estándar
Materia seca MS (% en alimento)	90,2	1,9	88,1	6	88,8	2,2
Proteína cruda (%MS)	33,7	2,9	37,9	3,6	42,2	3,2
Fibra cruda (%MS)	16,1	2	13,7	2	16,6	2,2
Fibra neutro detergente (%MS)	23,9	3,9	21,9	2,8	24,3	2,8
Fibra ácido detergente(%MS)	19,1	2,8	16,4	2,3	19,7	2,9
Lignina (%MS)	1,2	0,7	1	1,1	1,2	
Grasa bruta (%MS)	6	0,8	9,6	1,9	5,4	0,4
Ceniza (%MS)	3,5	0,5	4	0,5	4,6	0,9
Ceniza insoluble (%MS)	0,2		0,2	0,2	0,5	
Almidón (%MS)	4,8	5,5	8,1	3,1	6,1	
Azúcares totales (%MS)	5,8	1,5	6,8	1,2	5,1	
Energía bruta (MJ/kgMS)	20,3	0,8	21,2	0,3	20,5	

15.2. Garbanzos (*Cicer arietinum* L.)

Acosta Naranjo (2002) indica el garbanzo como uno de los granos que tradicionalmente se les daban a los cerdos, y Acosta-Naranjo y Díaz-Diego (2008) abordan el aprovechamiento tradicional del garbanzo negro con los cerdos ibéricos en la dehesa. Flores Balderas (2001) revisa el uso cultivo del garbanzo en la alimentación del cerdo.

Tabla 14. Composición nutricional del garbanzo (*Cicer arietinum*) en grano (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Media	Desviación estándar
Materia seca MS (% en alimento)	89	1,0
Proteína cruda (%MS)	22,1	2,1
Fibra cruda (%MS)	10,5	1,1
Fibra neutro detergente (%MS)	22,8	4,2
Fibra ácido detergente(%MS)	13,8	2,5
Lignina (%MS)	0,7	0,3
Grasa bruta (%MS)	5	1,2
Ceniza (%MS)	3,3	0,3
Almidón (%MS)	35,6	7,6
Azúcares totales (%MS)	3,6	1,1
Energía bruta (MJ/kgMS)	19,6	0,5

15.3. Habas (*Vicia faba*)

Acosta-Naranjo y Díaz-Diego (2008) indican las habas como un alimento tradicional de los cerdos ibéricos en la dehesa, mencionando la variedad de habas cochineras. Mata-Moreno et al. (2004) también las mencionan en la Sierra de Cádiz como uno de los pocos granos que se les daban a los cerdos.

De Blas et al. (2010) indican la composición y características nutritivas del haba ca-ballar (*Vicia faba equina*).

Tabla 15. Composición nutricional de las habas (*Vicia faba*) en grano (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Media	Desviación estándar
Materia seca MS (% en alimento)	86,6	1,4
Proteína cruda (%MS)	29	1,8
Fibra cruda (%MS)	9,1	1,0
Fibra neutro detergente (%MS)	15,9	2,5
Fibra ácido detergente(%MS)	10,7	1,0
Lignina (%MS)	1,0	0,7
Grasa bruta (%MS)	1,4	0,3
Ceniza (%MS)	3,9	0,3
Almidón (%MS)	44,7	2,0
Azúcares totales (%MS)	3,6	0,8
Energía bruta (MJ/kgDM)	18,7	0,2

15.4. Guisantes (*Pisum sativum*)

Acosta-Naranjo y Díaz-Diego (2008) abordan el aprovechamiento tradicional de los guisantes con los cerdos ibéricos en la dehesa.

Las variedades de guisantes utilizadas en piensos compuestos corresponden a la subespecie *Pisum sativum hortense*. En esta subespecie existen variedades de invierno y de primavera; estas últimas suponen el 97% de la actual producción total en convencional y son las más empleadas en formulación en España. Su composición y características nutritivas son indicadas por de Blas et al. (2010).

En Salgado et al. (2002) se aborda la digestibilidad de los guisantes en los piensos de lechones, resultando una fuente de válida de proteína para cerdos de engorde.

Tabla 16. Composición nutricional del guisante (*Pisum sativum*) en grano (Feedipedia, 2020)

Componentes (unidad)	Media	Desviación estándar
Materia seca MS (% en alimento)	86,5	1,2
Proteína cruda (%MS)	23,9	1,4
Fibra cruda (%MS)	6,0	0,7
Fibra neutro detergente (%MS)	14,2	3,1
Fibra ácido detergente(%MS)	7,0	0,7
Lignina (%MS)	0,4	0,2
Grasa bruta (%MS)	1,2	0,3
Ceniza (%MS)	3,5	0,4
Almidón (%MS)	51,3	2,0
Azúcares totales (%MS)	4,9	0,6
Energía bruta (MJ/kgDM)	18,3	0,1

16. LA CAPACIDAD DE HOZAR

La capacidad de hozar del cerdo le permite aprovechar raíces, rizomas y tubérculos que no son accesibles a otras especies, llegando a hozar a profundidades próximas al metro si el terreno es favorable y el recurso apetecible (figura X). Entre éstos se incluyen plantas invasivas de los pastizales como los gamones (*Asphodelus sp.*) (A Verde et al., 2000; Blanco & Diez, 2005), la juncia (*Cyperus rotundus*) (Cobo-López & Tije-

ra-Jiménez, 2011; Carling, 2015), los limoncillos (*Oxalis pes-caprae*) (Rodríguez-Estévez & Mata-Moreno, 2006) y algunas especies de cardos (*Eryngium campestre*) (Abáigar, 1993). Por ejemplo, en la Sierra Norte de Sevilla, en las fincas en las que había zumillos (*Arisarum vulgare* Targ.-Tozz.), que es especialmente abundante en terrenos calizos, a los cerdos se les levantaba un surco con un arado de una reja para facilitarles el hozado y consumo del bulbo; lo que en algunos sitios les permitía engordar cerca de 10 kg a lo largo del verano (Mejías, 2020).

Esta habilidad puede utilizarse circunstancialmente para mejorar pastos y erradicar especies invasoras; tal y como actualmente se hace en otros países (Henney, 2012). Este es el caso de los helechos (*Pteridium Aquilinum*) (Henney, 2012; Macía et al., 2014), a pesar de su toxicidad (por su contenido en tiaminasa), pero deben estar vigiados y suplementados para evitar un excesivo consumo, retirándolos del pastoreo en caso de tormentas que humedezcan y reblandezcan el terreno (Mejías, 2020)

En estos vídeos pueden verse los cerdos comiendo plantas invasoras:

- ❑ Cerdos comiendo cardos <https://www.youtube.com/watch?v=uG7P4MY69eQ>
- ❑ Cerdos comiendo helechos <https://www.youtube.com/watch?v=P05OtnDhtE8>



Figura 32. Cerdo hozando.

REFERENCIAS

- Abáigar, T. (1993). Régimen alimentario del jabalí (*Sus scrofa*, L. 1758) en el sureste ibérico. *Doñana, Acta Vertebrata*, 20(1), 35-48.
- Acosta-Naranjo, R., & Díaz-Diego, J. (2008). Y en sus manos la uida. *Los cultivadores de las variedades locales de Tentudía. Centro de Desarrollo Comarcal de Tentudía, Tentudía-Extremadura.*
- Acosta Naranjo, R. (2002). *Los entramados de la diversidad: antropología social de la dehesa*: Diputación de Badajoz, Departamento de publicaciones.
- Agricultura, M. d. (1969). *Decreto 1256/1969, de 6 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Pastos, Hierbas y Rastrojeras*. Retrieved from <https://www.boe.es/boe/dias/1969/06/25/pdfs/A09983-09993.pdf>.
- Agudelo, J. H. (2011). Uso del Suero de Quesería en Alimentación de Cerdos. *Versión electrónica disponible en*.
- Aguilá, R. (2009). Ingredientes alternos para cerdos. Conocer para decidir su inclusión. Retrieved from <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/ingredientes-alternos-cerdos-conocer-t28143.htm>
- Albanell Trullas, E. (1990). *Caracterización morfológica, composición química y valor nutritivo de distintas variedades de garrofa (Ceratonia siliqua L.) cultivadas en España*. Universitat Autònoma de Barcelona,
- Alcalá Venceslada, A. (1980). Vocabulario andaluz. Madrid. Gredos, reimpresión de la edición de 1954. In.
- Amaya Corchuelo, S. (2011). *Los Chochos: desde su papel en la dehesa hasta su declaración como patrimonio cultural*: Junta de Extremadura.
- Argamentería-Gutiérrez, A., de la Roza Delgado, B., Cueto Ardaín, M. A., Hidalgo Ordóñez, C.O., Tamargo Miguel, C., . . . Menéndez Fernández, J. (2012). *Manual del Gochu Astur-Celta* (SERIDA Ed.). Villaviciosa, Asturias, Spain.
- Argamentería, Gutiérrez, A., de la Roza Delgado, B., Cueto Ardaín, M. A., Hidalgo Ordóñez, C.O., . . . Menéndez Fernández, J. (2012). Guía del Gochu Asturcelta. In. Villaviciosa, Asturias, Spain: Ed. SERIDA.
- Arias Carmona, M. D. (2009). *Caracterización físico-químico y sensorial de nabiza y grelo (Brassica rapa L.)*: Univ Santiago de Compostela.
- Bauza, R., González, A., Panissa, G., Petrocelli, H., & Miller, V. (2005). Evaluación de dietas para cerdos en recría incluyendo forraje y suero de queso. *Revista Argentina de Producción Animal*, 25(1-2), 11-18.

- Blanco, E. (1996). El Caurel. *Las plantas y sus habitantes. Estudio etnobotánico de la Sierra del Caurel (Lugo). La importancia de las plantas para nuestros antepasados. Santiago de Compostela: Fundación Caixa Galicia.*
- Blanco, E., & Diez, J. (2005). Guía de Flora de Sanabria, Carballeda y Los Valles. *Catálogo de Etnoflora selecta. Zamora: Adisac-La Voz.*
- Bocian, M., Jankowiak, H., KAPELA SKI, W., & LENARTOWICZ, M. (2017). The fattening results of pigs fed with a diet with the participation of silage from steamed potatoes. *Journal of Central European Agriculture, 18(2), 358-368.*
- Bohman, V. R. (1955). Compensatory growth of beef cattle: the effect of hay maturity. *Journal of Animal Science, 14(1), 249-255.*
- Boschini-Figueroa, C., & Vargas-Rodríguez, C. F. (2009). Rendimiento y calidad de la morera (*Morus alba*) fertilizada con nitrógeno, fósforo y potasio. *agronomía mesoamericana, 20(2), 285-296.*
- Boza, J., & Ferrando, G. (1989). Situación actual en el estudio y aprovechamiento de los subproductos en España. *Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal III. Junta tle Andalucía, 11-70.*
- Boza López, J. (1991). Valor nutritivo de las leguminosas grano en la alimentación humana y animal.
- Calsamiglia, S., Ferret, A., & Bach, A. (2016). Tablas FEDNA de ualor nutritivo de Forrajes y Subproductos fibrosos húmedos. *Fundación para el desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid.* Retrieved from http://fundacionfedna.org/subproductos_fibrosos_humedos/orujo-de-aceituna
- Carbonero, M. (2011). Evaluación de la producción y composición de la bellota de encina en dehesas.
- Carling, B. (2015). Using pigs to root out Nutsedge. Retrieved from <http://www.thepigsite.com/articles/5152/using-pigs-to-root-out-nutsedge/>
- Castro López, A. J., Jiménez-López, J. C., Rodríguez García, M. I., & Alché Ramírez, J. d. D. (2007). Proteínas de almacenamiento tipo 11S en semillas de olivo (*Olea europaea* L.). Caracterización mediante técnicas de proteómica.
- Caudullo, G., Welk, E., & San- Miguel Ayanz, J. (2019). Chorological maps for the main European woody species: supplementary material.
- Cobo-López, M. P., & Tijera-Jiménez, R. E. (2011). *Etnobotánica de Doñana: Mancomunidad de Desarrollo y Fomento del Aljarafe.*
- Comisión Europea. (2018). Comunicación de la Comisión. Orientaciones sobre el uso como piensos de alimentos que ya no están destinados al consumo (2018/C 133/02). In D. O. d. l. U. E. C133 (Ed.).
- Costa Martínez, D. J. (1912). *El arbolado y la patria.* Retrieved from

- Cruz Guzmán, M. (1947). Plantación de higueras para cebo de cerdos. *Ganadería*, 23, 6.
- de Blas, C., Buxadé, C., & Carabaño, M. (1984). Dependencia exterior de la ganadería española. Situación actual y perspectivas. In *Nuevas fuentes de alimento para la producción animal III* (pp. 9-24): Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- de Blas, C., Mateos, G., & García-Rebollar, P. (2010). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos 3rd edn ed Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal.
- De Blas, C., Mateos, G., & Rebollar, P. (2011). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos. 2003. In.
- de Blas, C., Mateos, G. G., & García-Rebollar, P. (2016). Cebada 2C nacional 9,6% PB (rev. Nov. 2016). Retrieved from <http://www.fundacionfedna.org/node/368>
- Delgado Enguita, I., Muñoz Pérez, F., Demdoun, S. F., Buil Moure, I., & Congost Luen-go, S. (2008). La esparceta o pipirigallo.
- Delgado Enguita, I., Ochoa Jarauta, M. J., Andrés Mayoral, C., & Sin Imaz, E. (2004). La esparceta o pipirigallo, un cultivo a potenciar.
- Dupuis, I., Álvarez, S., & Martín, V. (2015). Evaluación de subproductos agroalimentarios para la alimentación animal en Canarias: análisis geográfico, de viabilidad y desarrollo metodológico. *Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), San Cristóbal de La Laguna, Spain.*
- Eaton, E., Caudullo, G., Oliveira, S., & De Rigo, D. (2016). *Quercus robur* and *Quercus petraea* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European atlas of forest tree species*, 160-163.
- Ermgassen, E. K. Zu, Phalan, B., Green, R. E., & Balmford, A. (2016). Reducing the land use of EU pork production: where there's swill, there's a way. *Food policy*, 58, 35-48.
- Espejo Maqueda, J. (2005). Estudio analítico comparado entre el aceite de acebuchina y el aceite de oliva virgen.
- Esteves, R., & Cervellini, J. (1985). Alimentación de cerdos en crecimiento y engorde con raciones ricas en heno de alfalfa. *Semiárida*, 1(1-2), 116-118.
- FEDNA. (2011). Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. In: Nutr. Anim Madrid, Spain.
- Feedipedia. (2020). Animal feed resources information sources. In.
- Fernández González, J., & Sáiz Jarabo, M. M. (1990). *La chumbera como cultivo de zonas áridas*. Retrieved from
- Flores Balderas, E. (2001). El cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y su uso en la alimentación del cerdo. Retrieved from [line-height:150%> http://reposito-](http://line-height:150%>)

rio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5765/T12892%20FLORES%20BALDERAS,%20EDUARDO%20%20%20MONOG..pdf?sequence=1

- Flores Nájera, M. d. J., Sánchez Gutiérrez, R. A., Echavarría Cháirez, F. G., Gutiérrez Luna, R., Rosales Nieto, C. A., & Salinas González, H. (2016). Producción y calidad de forraje en mezclas de veza común con cebada, avena y triticale en cuatro etapas fenológicas. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 7(3), 275-291.
- García-O'Neill, L. (1998). *Las chozas de Doñana*: Comité Español del Programa MaB de la Red IberoMaB de la UNESCO.
- García-Valverde, R., Nieto, R., Lachica, M., & Aguilera, J. (2007). Effects of herbage ingestion on the digestion site and nitrogen balance in heavy Iberian pigs fed on an acorn-based diet. *Livestock Science*, 112(1-2), 63-77.
- García Gómez, E., Ruiz Taboada, A., & Pereira Sieso, J. (2020). El vareo de bellotas: pervivencia de una técnica de recolección prehistórica en el bosque mediterráneo. *Complutum*, 31(1), 159-176.
- García, D., Noda, Y., Medina, M., Martín, G., & Soca, M. (2006). La morera: una alternativa viable para los sistemas de alimentación animal en el trópico. *Avances en investigación agropecuaria*, 10(1), 55-72.
- Garrido Varo, A., Gómez Cabrera, A., Guerrero Ginel, J., & Ortiz Somouilla, V. (1989). Corolario de los resultados obtenidos en la valoración del orujo de aceituna y la hoja de olivo (Results obtained from the evaluation of olive cake and olive leaf). *DGIEA, Junta de Andalucía, Sevilla (Ed.), Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal*, 3, 445-463.
- Gómez-Cabrera, A., & García-de Siles, J. L. (1978). *Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal*: Universidad de Córdoba. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- Gómez-Cabrera, A., Guerrero-Ginel, J., & Garrido-Varo, A. (1984). Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal. II.
- Gómez-Cabrera, A., Molina-Alcaide, E., & Garrido-Varo, A. (1989). *Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal III.*: Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla.(ES).
- Gómez Cabrera, A., & de Pedro Sanz, E. J. (1993). *Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal IV* (Vol. 30-1993): DGIEA, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- Gomez Cabrera, A., Olivares Gonzales, A., Garrido Varo, A., García de Siles, J. L., & Guerrero Ginel, J. E. (1984). Características bromatológicas y utilización en alimentación animal de orujos y pulpa de aceituna. In A. Gómez Cabrera, J. E. Guerrero Ginel, & A. Garrido Varo (Eds.), *Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal II* (pp. 67-94). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Gómez, J. (1975). *Xentes de les Mious Aldines*. Gijón (España).

- Granzow de la Cerda, Í. (1993). *Etnobotánica:(el mundo vegetal en la tradición)*: Centro de Cultura Tradicional.
- Grigson, C. (1982). Porridge and pannage: pig husbandry in Neolithic England. In *Archaeological aspects of woodland ecology* (Vol. 146): British Archaeological Reports Oxford.
- Guillén Bas, A., Ferrer Gallego, P. P., Serena García, V., & Peris, J. (2018). El Algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.), importancia paisajística, económica y perspectivas de futuro. *Chronica naturae*(7), 45-54.
- Henney, J. (2012). An evaluation of the use of pigs as a method of bracken control.
- Hernández-Matamoros, A., Paniagua, B., Izquierdo, C., Tejada, S., & González, S. (2011). Use of olive cake and tomato peel in the Iberian pig feed. *XIV Jornadas sobre Producción Animal, Zaragoza, España, 17 y 18 de mayo de 2011*, 276-278.
- Hernández Benedí, J. M. (1989). Manual de nutrición y alimentación del ganado. In (pp. 495). Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Insera, L., Luciano, G., Bella, M., Scerra, M., Cilione, C., Basile, P., . . . Priolo, A. (2015). Effect of including carob pulp in the diet of fattening pigs on the fatty acid composition and oxidative stability of pork. *Meat science*, 100, 256-261.
- Jakobsen, M. (2014). *Organic growing pigs in pasture systems—effect of feeding strategy and cropping system on foraging activity, nutrient intake from the range area and pig performance. Økologiske slagtesvin på friland—effekt af foderstrategi og afgrødesystem på fourageringsaktivitet, næringsstofindtag fra udearealet samt tilvækst og foderudnyttelse*. Aarhus University,
- Jørgensen, D. (2013). Pigs and pollards: medieval insights for UK wood pasture restoration. *Sustainability*, 5(2), 387-399.
- Joven, M., Pintos, E., Latorre, M., Suárez-Belloch, J., Guada, J., & Fondevila, M. (2014). Effect of replacing barley by increasing levels of olive cake in the diet of finishing pigs: Growth performances, digestibility, carcass, meat and fat quality. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 185-193.
- Kambashi, B., Boudry, C., Picron, P., & Bindelle, J. (2014). Forage plants as an alternative feed resource for sustainable pig production in the tropics: a review. *Animal*, 8(8), 1298-1311.
- Kephart, K. B., Hollis, G. R., & Danielson, D. M. (2010). Forages for Swine. Retrieved from <http://articles.extension.org/pages/27447/forages-for-swine>
- Kim, J. C. (2007). Proteínas vegetales en porcino. Retrieved from https://www.3tres3.com/articulos/proteinas-vegetales-en-porcino_2107/
- Lambdon, P., Py ek, P., Basnou, C., Hejda, M., Arianoutsou, M., Essl, F., . . . Anastasiu, P. (2008). Alien flora of Europe: species diversity, temporal trends, geographical patterns and research needs.

- Latorre Górriz, M. A., Joven Uriel, M., Suárez Belloch, J., & Fondevila Camps, M. (2015). Efecto de la inclusión de orujo de aceituna (alperujo) en la dieta de cerdos de cebo sobre la productividad, la digestibilidad y la calidad del producto final. Retrieved from <http://www.unizar.es/centros/fuetez/docs/coris/10-Orujo%20aceituna%20para%20cerdos%20premio%20Coris%202014.pdf>
- Leiva, L., & López, J. (2006). Empleo del follaje arboreo en la alimentación porcina. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 13(suplemento 1).
- López Palazón, J. (1960). Cebo de cerdos. Retrieved from http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1960_20.pdf
- López Palazón, J. (1961). Notas prácticas sobre la cría porcina.
- Lupiañez-Barbero, A., Blanco, C. G., & de Leiva Hidalgo, A. (2018). Tablas y bases de datos de composición de alimentos españolas: necesidad de un referente para los profesionales de la salud. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición*, 65(6), 361-373.
- Macía, M. J., Menendez Baceta, G., Pardo de Santayana, M., & Molina, M. (2014). *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn in Kerst. In Pardo, M. de Santayana, R. Morales, L. Aceituno, & M. Molina (Eds.), *Inventario Español de Conocimientos Tradicionales relativos a la Biodiversidad* (pp. 64-68): Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- MARM. (2009). *Real Decreto 1221/2009, de 17 de julio, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo y por el que se modifica el Real Decreto 1547/2004, de 25 de junio, por el que se establecen las normas de ordenación de las explotaciones cunícolas*. BOE 187: (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino).
- Martín Asensio, J. D. (1983). Utilización del altramuz en la alimentación del ganado. *Revista de extensión agraria*, 22 (3), 81-84.
- Martínez-Ramírez, H., & De Lange, C. (2008). Compensatory growth in pigs. *Recent advances in animal nutrition*, 41, 331.
- Mata Moreno, C., Maurer, P., Rodríguez Estévez, V., & Fernández, R. (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. *Córdoba: ASAJA-UCO Producción Animal*.
- Mataix J, García L, Mañas M, Martínez E, & J., L. (2003). Tablas de composición de alimentos. In. Universidad de Granada, Granada, Spain.: Instituto de Nutrición y Tecnología de Alimentos,.
- Mateos, G. G., Méndez, J., & Grobas, S. (1993). Uso de materias primas alternativas en alimentación animal: el caso de las leguminosas de grano. In A. Gómez Cabrera & E. J. de Pedro Sanz (Eds.), *Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal IV* (Vol. 30, pp. 131-142): Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- Mejías. (2020). Comunicación personal. In.

- Mondragón-Jacobo, C., & Pérez-González, S. (2001). *Cactus (Opuntia spp.) as forage* (Vol. 169): Food & Agriculture Org.
- Noguer Massot, J., & Valles Cabezas, A. (1977). El ensilado y sus ventajas. In: Bogotá, Ministerio de Agricultura.
- Nutrición., F. E. d. l. (2018). Higo. Retrieved from <http://www.fen.org.es/mercado-Fen/pdfs/higo.pdf> consultado el
- Oteros, J. (2014). Modelización del ciclo fenológico reproductor del olivo (*Olea europaea* L.).
- Pardo De Santayana, M. (2008). *Estudios etnobotánicos en Campoo (Cantabria): conocimiento y uso tradicional de plantas* (Vol. 33): Editorial CSIC-CSIC Press.
- Parrot, J. 2010. Retrieved from <http://scottishnativewoods.blogspot.com/2010/08/hard-working-pigs.html>
- Pelegrín Muelas, M. (2014). Variedades y tipos de moreras en el Levante español.
- Piat, D. (1989). Materias primas alternativas vegetales en la fabricación de piensos compuestos en España. *Nuevas fuentes de alimentos para la producción animal*, 71-175.
- Pico Moya, T. (2016). Caracterización bromatológica de los frutos del castañar: construcción de bibliotecas espectrales en el infrarrojo cercano y desarrollo de los modelos de predicción.
- Presto, M., Rundgren, M., & Wallenbeck, A. (2013). Inclusion of grass/clover silage in the diet of growing/finishing pigs—Influence on pig time budgets and social behaviour. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A—Animal Science*, 63(2), 84-92.
- Puerta Romero, J. (1961). Variedades de judías cultivadas en España: nueva clasificación de la especie *Phaseolus vulgaris* (L. ex p.) Savi.
- Rea, J.C, Bates, R. O., & Veum, T. L. (2009). Subproductos y fuentes no tradicionales de alimentos para cerdos. Retrieved from <http://www.proagrolab.com.ar/subproductos-y-fuentes-no-tradicionales-de-alimentos-para-cerdos/>
- Reese, D., & Danielson, D. (2001). Pigs benefit from alfalfa in winter (nutrition). *Pork* Vol 21 (1) 34.
- Reyes-Palomo, C., Sanz-Fernández, S., Díaz-Gaona, C., Sánchez-Rodríguez, M., & Rodríguez-Estévez, V. (2020). Suero para cerdos de engorde en ecológico. Retrieved from <https://orgprints.org/38117/3/PA035-rodriiguez-2020-whey-final-spanish.pdf>
- Rodríguez, C. (1949). Prados arbóreos. *Mº de Agricultura, Series A y E de Manuales Técnicos*, 3, 190.
- Rodríguez- Estévez, V., & Mata- Moreno, C. (2007a). El suero de quesería, recurso ganadero. *Fertilidad de la tierra: revista de agricultura ecológica*(31), 12-15.

- Rodríguez- Estévez, V., & Mata- Moreno, C. (2007b). Los prados arbóreos. *Fertilidad de la tierra: revista de agricultura ecológica*(27), 12-15.
- Rodríguez-Estévez, V. (2013). Las leguminosas de grano en la alimentación animal (II). *Fertilidad de la tierra: revista de agricultura ecológica*(52), 55-58.
- Rodríguez-Estévez, V., García, A., Peña, F., & Gómez, A. (2009). Foraging of Iberian fattening pigs grazing natural pasture in the dehesa. *Livestock Science*, 120(1-2), 135-143.
- Rodríguez-Estévez, V., García, A., Perea, J., Mata, C., & Gómez, A. (2007). Producción de bellota en la dehesa: factores influyentes. *Arch. Zootec*, 56(2).
- Rodríguez-Estévez, V., García Martínez, A., Mata Moreno, C., Perea Muñoz, J., & Gómez Castro, G. (2008). Dimensiones y características nutritivas de las bellotas de los Quercus de la dehesa. *Arch. Zootec*, 57, 1-12.
- Rodríguez-Estévez, V., & Mata-Moreno, C. (2006). Alimentación de cerdos con recursos naturales y restos de cosecha. *Fertilidad de la tierra: revista de agricultura ecológica*(26), 56-60.
- Rodríguez-Estévez, V., Sánchez-Rodríguez, M., Arce, C., García, A. R., Perea, J. M., & Gómez-Castro, A. G. (2012). Consumption of acorns by finishing Iberian pigs and their function in the conservation of the Dehesa Agroecosystem. In *Agroforestry for biodiversity and ecosystem services-science and practice*: IntechOpen.
- Rodríguez-Estévez, V., Sánchez-Rodríguez, M., García, A., & Gómez-Castro, A. G. (2010). Feed conversion rate and estimated energy balance of free grazing Iberian pigs. *Livestock Science*, 132(1-3), 152-156.
- Rodríguez Lozano, J. (1976). *Estudio de subproductos y recursos susceptibles de aprovechamiento por el ganado ovino en los regadíos del suroeste español*. Paper presented at the I Reunión científica de la Sociedad Española de Ovinotecnia, Valladolid.
- Romagoza Vila, J. A. (1965). *Subproductos agrícolas para la alimentación del ganado ovino*. Retrieved from
- Rubio, L. A., & Molina, E. (2016). Las leguminosas en alimentación animal. *Arbor*, 192(779), 315.
- Rupić, V., Jerković, I., Bozac, R., Glowattzky, D., Mućić, S., & Hrabak, V. (1997). Olive by-products in pig fattening. *Acta Veterinaria Hungarica*, 45(1), 53-66.
- Salazar, Z. (1928). Racionamiento del ganado.
- Salgado, P., Martins, J., Carvalho, F., Abreu, M., Freire, J. P., Toullec, R., . . . Bento, O. (2002). Component digestibility of lupin (*Lupinus angustifolius*) and pea (*Pisum sativum*) seeds and effects on the small intestine and body organs in anastomosed and intact growing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 98(3-4), 187-201.
- Sansoucy, R. A., Berge, X., Martilotti, P., Nefzasui, F., & A Zoiopoulos, P. (1985). *Los*

- subproductos del olivar en la alimentación animal en la cuenca del mediterráneo*: FAO.
- Sarría, P. (2003). *Forrajes arbóreos en la alimentación de monogástricos*. Disponible en: < [http. Paper presented at the Lead. Virtual Center. org/es/ele/conferencia. htm](http://www.virtualcenter.org/es/ele/conferencia.htm) > en file//A:: ubconfe11. htm.
- Schley, L., & Roper, T. J. (2003). Diet of wild boar *Sus scrofa* in Western Europe, with particular reference to consumption of agricultural crops. *Mammal Review*, 33(1), 43-56. doi:10.1046/j.1365-2907.2003.00010.x
- Segrelles, J. A. (2001). La ganadería porcina en España: cambios productivos y territoriales. *Ponencia dictada en los cursos de verano de la Universidad de Cantabria*.
- Serrano-Montes, J. L., Olmedo-Cobo, J. A., Gómez-Zotano, J., & Martínez-Ibarra, E. (2018). “ *Dactylopius opuntiae*” vs.” *Opuntia Ficus-indica*” en España: análisis espacio-temporal y repercusiones paisajísticas a través de los medios de comunicación on-line. Paper presented at the Anales de Geografía de la Universidad Complutense.
- Sol Llop, C. (2016). Utilización de subproductos agroindustriales en alimentación líquida para cerdos de engorde.
- Sweeney, J. R., Sweeney, J. M., & W., S. S. (2003). Feral hog. In B. C. T. Ç. A. Feldhamer, and J. A. Chapman (Ed.), *Wild mammals of North America*. (pp. 1164-1179). Baltimore, Maryland, USA: Johns Hopkins University Press.
- Tejerina, D., Cabeza, d. V., Romero-Fernández, M., Pérez-Çragera, F., Pérez-Rodríguez, M., & García-Torres, S. (2017). Effect of the supplementation with figs (*Ficus carica*) in the final fattening phase on the carcass and meat quality of Iberian pigs. *XVII Jornadas sobre Producción Animal, Zaragoza, España, 30 y 31 de mayo de 2017*, 642-644.
- Temperan, S., Lorenzo, J. M., Castiñeiras, B. D., Matilla, M. I. F., & García, F. J. C. (2014). Carcass and meat quality traits of Celta heavy pigs. Effect of the inclusion of chestnuts in the finishing diet. *Spanish Journal of Agricultural Research*(3), 694-707.
- Torres-Montes, F. (2004). *Nombres y usos tradicionales de las plantas silvestres en Almería:(estudio lingüístico y etnográfico)*: Diputación de Almería-Instituto de Estudios Almerienses.
- Tous Martí, J. (2017). Situación y mejora del cultivo del algarrobo, con especial referencia a la recolección mecanizada. En Fomento y mejora del cultivo del algarrobo. V Jornada Técnica EiÇ 2017. Tarragona, 8-6-2017. Disponible en https://ruralcat.gencat.cat/c/document_library/get_file?uuid=c1bdc850-a702-49b7-86c2-a826c-de9ded0&groupId=20181. In.
- Valero, Ç., Rodriguez, P., Ruiz, E., Avila, J., & Varela, Ç. (2018). La alimentación española características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. *Madrid: Roal*.

- Vera y Vega, A., & Fernández de Mesa, J. (1987). Valor nutritivo y aprovechamiento de rastrojeras de cereales por ganado ovino.
- Verde, A., de Castro, O. n., & Nuñez, R. (1998). *Etnobotánica en las sierras de Segura y Alcaraz*: Instituto de Estudios Albacetenses de la Excm. Diputación de Albacete.
- Verde, A., Fajardo, J., Rivera, D., & Obón, C. (2000). Etnobotánica en el entorno del Parque Nacional de Cabañeros. *Organismo Autónomo Parques Nacionales*.
- Viñarás García, R., & Ocio Trueba, E. (1972). Efectos de la alfalfa fresca en la alimentación porcina sobre el crecimiento-cebo y sobre la calidad de la canal. *Pastos* 2 (1), 92-104
- Wang, W., de Dios Alché, J., & Rodríguez-García, M. I. (2007). Characterization of olive seed storage proteins. *Acta Physiologiae Plantarum*, 29(5), 439-444.
- Wüstholtz, J., Carrasco, S., Berger, U., Sundrum, A., & Bellof, G. (2017). Fattening and slaughtering performance of growing pigs consuming high levels of alfalfa silage (*Medicago sativa*) in organic pig production. *Livestock Science*, 200, 46-52.
- Yassine Mahdad, M., & Suheil Gaouar, S. (2016). *Le Caroubier (Ceratonia siliqua L.) dans le Nord-ouest de l'Algérie: Situation et perspectives d'amélioration*: Éditions universitaires européennes.
- Zafra, A., Zienkiewicz, A., Clemente, A., Al-lach, S., Fernandez-Márquez, A., Martín-Aznarte, I., . . . Castro, A. J. (2013). *Aislados proteicos de semillas de olivo: composición química, propiedades funcionales y caracterización proteica*. Paper presented at the XVI Simposio Científico Técnico del Aceite de Oliva.

VÍDEOS

- Cerdos consumiendo heno de alfalfa <https://www.youtube.com/watch?v=NO5Q-yES7Pus>
- Cerdos de distintas edades comiendo higos chumbos y sus pieles <https://www.youtube.com/watch?v=Ex0alOzXu2k>
- Cerdos consumiendo suero de quesería <https://www.youtube.com/watch?v=nwi5UMLFV24>
- Preparación de ensilaje en una pequeña explotación <https://www.youtube.com/watch?v=6b7Pwr7RESc>
- Ensilaje en bolsas <https://www.youtube.com/watch?v=3LokTmehM0Q>
- Cerdos comiendo cardos <https://www.youtube.com/watch?v=uG7P4MY69eQ>
- Cerdos comiendo helechos <https://www.youtube.com/watch?v=P050tnDhtE8>

