

Agrobiodiversidad funcional

Franjas de flores perennes – una herramienta para mejorar el control de plagas en frutales



¿Por qué sembrar franjas de flores en cultivos frutales?

Los frutales son hábitats favorables para la biodiversidad debido a su naturaleza perenne y su estructura diversificada. Son potencialmente atractivos para enemigos naturales de plagas y polinizadores. La diversificación del agroecosistema mediante vegetación alternativa, tales como las franjas de flores, puede proporcionar a estas poblaciones oportunidades adicionales para mantenerse y desarrollarse y así optimizar los servicios ecosistémicos.

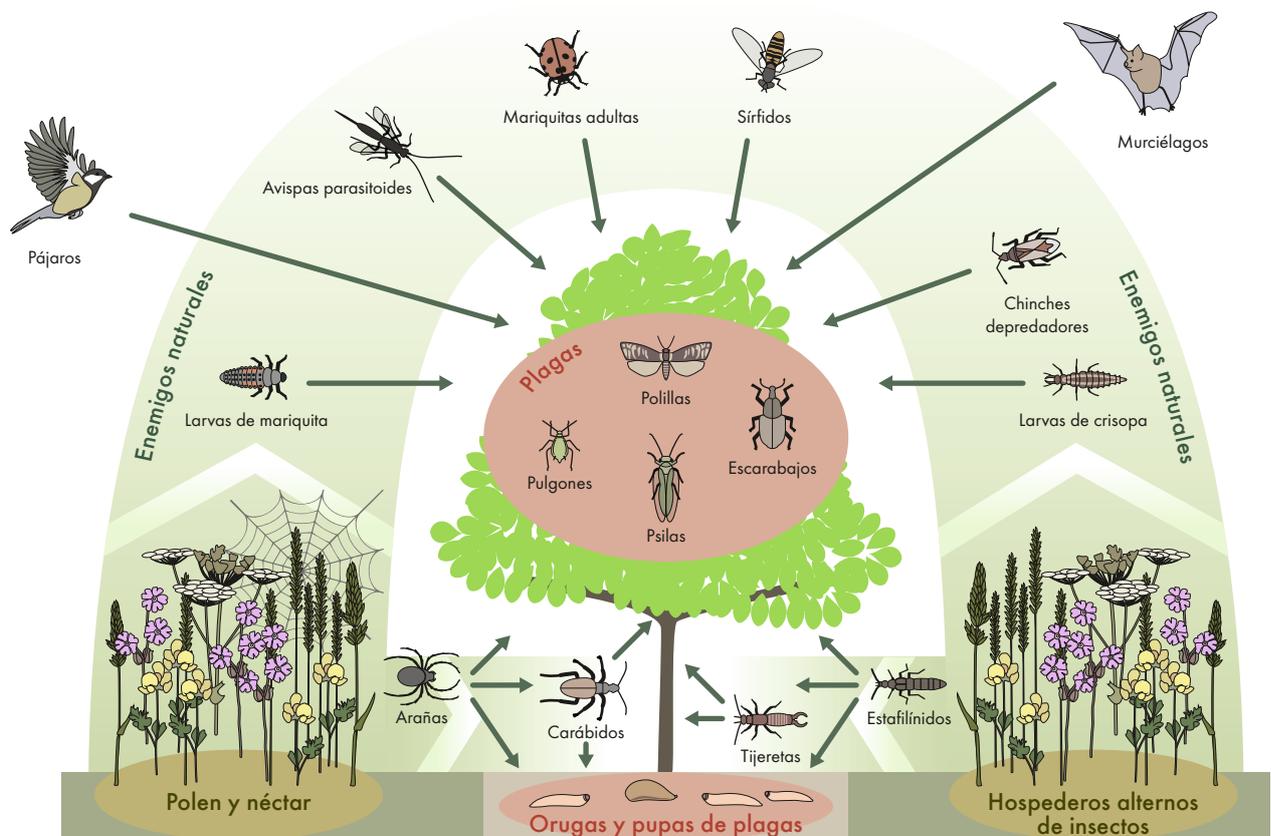
Las franjas de flores sembradas proporcionan distintas ventajas:

- Las franjas de flores entre hileras aumentan la complejidad del ecosistema agrícola, lo que es atractivo para muchas especies de depredadores, parasitoides y polinizadores. Un ecosistema

diversificado y complejo **proporciona un mejor control biológico de plagas.**

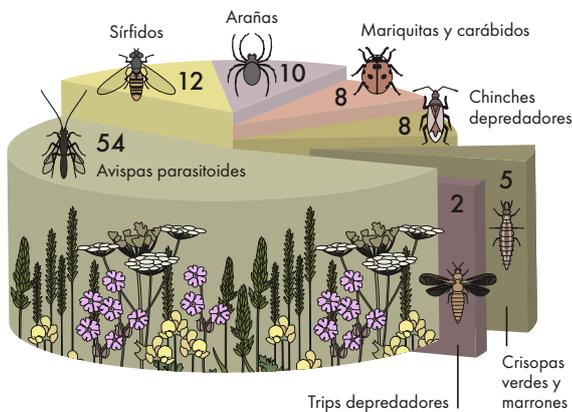
- **Proveen refugio y alimento** (polen, néctar, presa alternativa) **a los enemigos naturales**, lo que permite que sus poblaciones se mantengan en el cultivo y que produzcan una mayor descendencia.
- La proximidad de las franjas de flores a los árboles **hace que los depredadores y parasitoides sean más efectivos** como controladores biológicos, particularmente las especies de poca movilidad.
- Las zonas de suelo inalteradas dentro de las franjas de flores **favorecen a los artrópodos benéficos que viven en la superficie del suelo**, tales como los carábidos y las arañas, que consumen larvas dañinas además de otras presas.

¿Cómo regulan las plagas los enemigos naturales potenciados por las franjas de flores?



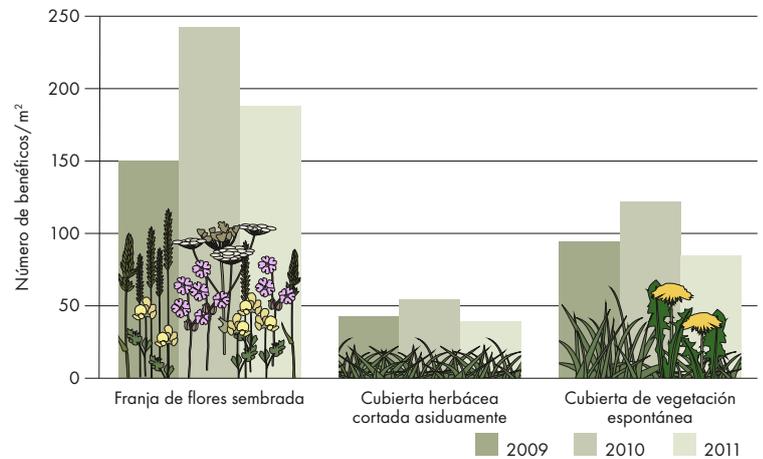
A lo largo del año, las franjas de flores sembradas mantienen una población diversa de enemigos naturales cerca de los árboles frutales. De esta forma consiguen controlar rápidamente las poblaciones de plagas de un modo natural.

Proporción de enemigos naturales en las franjas de flores



Las franjas de flores son habitats para una gran variedad de organismos benéficos. Las avispas parasitoides representan aproximadamente la mitad de la biodiversidad (media de seis evaluaciones por año en 2009, 2010 y 2011 en dos fincas; fuente: Proyecto Interreg TransBioFruit 2008-2014).

Atracción de franjas de flores en comparación con una cubierta herbácea cortada asiduamente y una cubierta de vegetación espontánea



Las franjas de flores sembradas compuestas por 20 especies fueron más atractivas para los enemigos naturales que una cubierta herbácea cortada asiduamente y zonas de vegetación espontánea desbrozadas dos veces al año (media de seis periodos de muestreo por año durante tres temporadas en cultivos de manzana en Bélgica y norte de Francia; fuente: Proyecto Interreg TransBioFruit 2008-2014).

¿Qué son los depredadores?

Los depredadores son animales que sobreviven esencialmente matando y alimentándose de otros animales. En los cultivos podemos encontrar dos tipos de depredadores:

- **Generalistas:** Se alimentan de un rango amplio de presas. Algunos ejemplos son las crisopas verdes y marrones, las tijeretas, las arañas, los carábidos y los chinchas depredadores.
- **Especialistas:** Se alimentan de presas específicas o de un rango de presas restringido y emparentadas. Se pueden mencionar las mariquitas, algunas especies de ácaros y los sírfidos.

¿Qué son los parasitoides?

Los insectos parasitoides tienen un estado inmaduro durante el cual se desarrollan sobre, o en el interior de un solo insecto hospedero, causando la muerte de este. Los parasitoides adultos son auto-suficientes e incluso pueden ser depredadores. Muchos de los insectos parasitoides pertenecen al Orden Hymenoptera y alrededor del 10% de todas las especies de insectos descritas son parasitoides.



Larvas de mariquita depredadoras en una colonia de pulgones.



Parasitoida sobre zanahoria silvestre.

Efectividad potencial de los enemigos naturales presentes en las franjas de flores perennes contra las principales plagas del manzano y el peral (situación en Europa Central)

Enemigos naturales	Tijeretas	Ácaros depredadores	Chinches depredadores	Larvas de crisopa	Larvas de sírfido	Mariquitas	Larvas de cecidómidos depredadores	Carábidos	Arañas	Avispas o moscas parasitoides	Hongos entomopatógenos	Nematodos entomopatógenos	Pájaros y murciélagos
Plagas													
Gorgojo del manzano								•	•	•			
Pulgón ceniciento del manzano	•		•	•	•	•	•		●	•	•		
Mosca de sierra del manzano	•		•					•	•	•		•	
Polilla invernal	•		•	•				•	•	•	•	•	•
Pulgón lanífero del manzano	•		•	•	•	•	•		•	●	•		
Carpocapsa	•		•	•				•	•	•	•	•	•
Pequeño tortricido de los frutos	•		•	•				•	•	•	•		•
Oruga de la piel	•		•	•				•	•	•	•	•	•
Araña roja europea	•	●	•	•		•	•	•	•				
Psila del peral	•		●			•			•	•			
Cecidómido del peral	•	•	•	•				•	•	●			
Barrenador sinuoso del peral	•					•			•	•			
Ácaro de las agallas del peral	•	●	•	•		•	•	•	•				
Chinche de bosque			•						•		•		
Cochinillas	•		•			•			•	•			

● Enemigo natural clave • Enemigo natural importante • Enemigo natural menor

Experiencias positivas con franjas de flores perennes en cultivos frutales

- En fincas de manzanos en Suiza, con franjas de flores que incluían 30 especies de flores perennes y bianuales, el daño causado por el pulgón ceniciento disminuyó significativamente por debajo del umbral económico durante varios años. (Fuente: FiBL)
- En Bélgica, en cultivos de manzana con franjas de flores sembradas que incluían 20 especies de flores anuales, bianuales y perennes, el número de depredadores de pulgones se vio incrementado, y el daño causado por el pulgón ceniciento se redujo significativamente por debajo del umbral económico durante varios años sin utilizar tratamientos insecticidas. (Fuente: CRA-W)
- En Francia, la presencia de las plantas en floración *Anthemis arvensis*, *Centaurea cyanus* y *Chrysanthemum segetum*, próximas a perales jóvenes

infestados con la psila del peral, redujo significativamente el índice de infestación en dos semanas. (Fuente: GIS Fruits/INRA)

- En Francia, la presencia de franjas de flores perennes, sembradas en las calles entre las hileras de árboles de una finca de manzana de sidra, aumentó el número de mariquitas y larvas de sírfidos presentes en colonias de pulgones en torno a un 60%. (Fuente: GIS Fruits/INRA)

Además, numerosos estudios han corroborado una correlación positiva entre la riqueza de especies de depredadores y la reducción de insectos fitófagos que son plaga. Adicionalmente concluyen que una estructura de hábitat compleja fomenta la persistencia de depredadores y reduce la depredación entre ellos.

Aumentando el atractivo para para la sociedad y la fauna silvestre local

El fomento de la biodiversidad local de plantas, dentro y alrededor del cultivo, no sólo mejora significativamente la calidad visual del paisaje, sino que adicionalmente puede favorecer a otras especies como pájaros, murciélagos etc.

Una alta biodiversidad puede representar además una fuente adicional de ingresos para la finca, por ejemplo, en el contexto del ecoturismo. Para ello es necesario que la biodiversidad esté presente a una escala paisajística, y por lo tanto en las fincas circundantes.

Se ha demostrado que una mayor comprensión de las cuestiones y prácticas relacionadas con la mejora de la biodiversidad aumenta el interés del cultivador por la introducción de franjas de flores, los enemigos naturales, y sus interacciones en el agroecosistema.



La diversidad natural en el interior y alrededor de una finca crea también un paisaje más atractivo para los consumidores y los turistas.

Medidas complementarias favorables para los enemigos naturales

La eficiencia de las franjas de flores se acentúa por la presencia de ciertos elementos naturales en el paisaje (setos, praderas extensivas etc).

Una finca en la que su diversidad de plantas, dentro y alrededor del cultivo, haya sido seleccionada cuidadosamente, experimentará un incremento en la abundancia de depredadores situando a las plagas en desventaja.



Franja de flores sobre la hilera de árboles

Seto

Franja de flores en el borde del cultivo

Pastos extensivos

Refugio para murciélagos

Caja para abejas solitarias

Beneficios de los enemigos naturales generalistas

Los enemigos naturales generalistas, como las arañas, las tijeretas y otros, presentan ventajas que los enemigos naturales especialistas no tienen:

- Su abundancia se mantiene en la ausencia de plagas debido a que consumen presas alternativas. Por lo tanto, **su presencia en el cultivo y alrededores fluctúa menos**.
- Se alimentan además de los primeros estados de desarrollo de las plagas proporcionando de este modo una **protección temprana reduciendo el daño causado** por estas. Algunos ejemplos son los chinches depredadores, las arañas y los carábidos.

Para garantizar la eficiencia de los depredadores generalistas durante las primeras fases de desarrollo de las plagas sus poblaciones deben de ser suficientes y diversas. Esto es sólo posible mediante la presencia de presas alternativas. La introducción de franjas de flores en el cultivo permite mejorar la cantidad y disponibilidad de estas. Además, los depredadores deben tener la posibilidad de recolonizar rápidamente el área tras una perturbación debida al laboreo del suelo o la aplicación de tratamientos fitosanitarios.



Al comienzo del año las franjas en floración ya brindan un hábitat apropiado para muchos insectos benéficos y arañas.

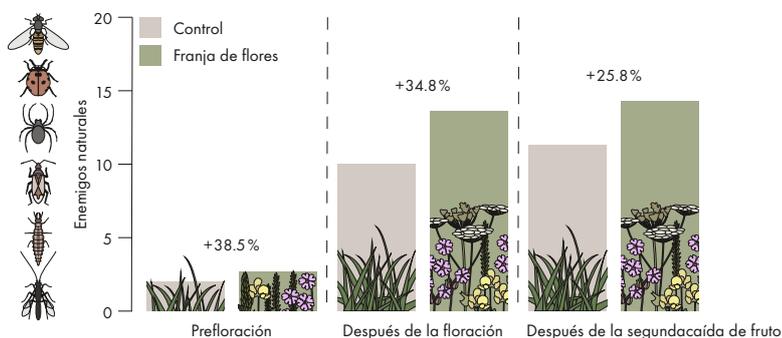


Las franjas de flores también proporcionan refugio para los enemigos naturales generalistas.

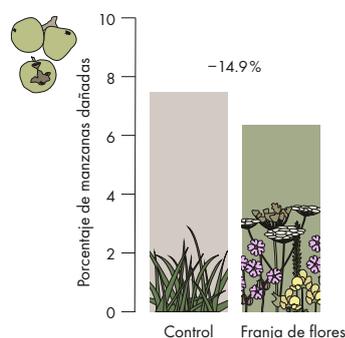
Distribución temporal de plagas clave (P) y enemigos naturales (E) presentes in cultivos frutales con franjas de flores a lo largo del año

Plagas clave		
P1	Gorgojo del manzano	<i>Anthonomus pomorum</i>
P2	Pulgón ceniciento del manzano	<i>Dysaphis plantaginea</i>
P3	Mosca de sierra del manzano	<i>Hoplocampa testudina</i>
P4	Polilla invernal	<i>Operophtera brumata</i>
P5	Pulgón lanígero del manzano	<i>Eriosoma lanigerum</i>
P6	Carpocapsa	<i>Cydia pomonella</i>
P7	Pequeño tortrícido de los frutos	<i>Grapholita lobarzewskii</i>
P8	Araña roja europea	<i>Panonychus ulmi</i>
P9	Psila del peral	<i>Cocopsylla pyri</i>
P10	Cecidómido del peral	<i>Contarinia pyrivora</i>
P11	Barrenador sinuoso del peral	<i>Agrilus sinuatus</i>
P12	Ácaro de las agallas del peral	<i>Eriophyes pyri</i>
P13	Chinche de bosque	<i>Pentatoma rufipes</i>
Enemigos naturales principales		
E1	Mariquitas	Coccinellidae
E2	Sírfidos	<i>Episyrphus</i> sp., <i>Syrphus</i> sp.
E3	Crisopas marrones	<i>Hemerobius</i> sp.
E4	Crisopas verdes	<i>Chrysoperla carnea</i>
E5	Chinche depredador	<i>Anthocoris nemorum</i>
E6	Otros chinches depredadores	<i>A. nemoralis</i> , <i>Orius</i> sp., ...
E7	Míridos depredadores	<i>Heterotoma</i> pl., ...
E8	Cantáridos	<i>Cantharis livida/rustica</i>
E9	Tijeretas	<i>Forficula auricularia</i>
E10	Avispas parasitoides	<i>Aphidius</i> sp., <i>Aphelinus mali</i>
E11	Cecidómido depredador	<i>Aphidoletes aphidimyza</i>
E12	Carábidos	<i>Poecilus cupreus</i> and others
E13	Estafilínidos	<i>Staphilininae</i> , <i>Aleocharinae</i>
E14	Ácaros depredadores	<i>Phytoseiidae</i> (<i>Gamasidae</i>)
E15	Arañas	<i>Araneidae</i> y otras familias

Fomento de los enemigos naturales de pulgones a lo largo de la temporada



Reducción del daño al fruto causado por pulgones



Hasta un 38% más de enemigos naturales de pulgones fueron registrados en inflorescencias (prefloración), frutos en desarrollo (después de floración) y brotes largos (después de la segunda caída de frutos) en manzanos adyacentes a franjas de flores en comparación con árboles sin estas. El porcentaje de manzanas dañadas por el pulgón ceniciento del manzano fue un 15% menor en los árboles situados junto a franjas de flores en comparación con los árboles situados en las parcelas control según los resultados obtenidos en el proyecto europeo Ecoorchard.



Enemigos naturales	BBCH ¹
E12, E13	00-61
E1 -E15	56-74
E12, E13	59-67
E2 -E9	00-72
E11	51-89
E2 -E9	69-85
E3 -E9	71-89
E1 -E15	00-89
E1 -E9	00-89
E12 -E15	53-71
E1, E11, E12, E15	74-89
E12 -E15	00-85
E14, E15	00-89
Plagas	
P2, P8, P9	00-89
P2, P4, P6, P7, P9	00-89
P2	54-81
P2, P4, P6 -P9	60-89
P2, P4, P6 -P9	54-89
P2, P4, P6 -P9	54-89
P2, P4, P6 -P9	74-89
P2, P4, P6, P7, P9	72-81
P2, P4, P6, P7, P9	72-89
P2, P9	72-89
P2 -P7	54-81
P1 -P4, P6 -P8, P12	54-81
P2, P3, P10	54-81
P8, P12	00-89
P2 -P13	00-89

¹ BBCH: 00 = Latencia, 51 -59 = Emergencia de la inflorescencia, 61 -69 = Floración, 71 -79 =Desarrollo del fruto, 81 -89 = Madurez del fruto y la semilla

Los beneficios de los enemigos naturales favorecidos por las franjas de flores



Larva de mariquita

Mariquitas (Coccinellidae)

Alrededor de una docena de las 150 especies de mariquitas conocidas en Europa están presentes en fincas frutícolas. La dieta de las larvas y los adultos es similar; cerca del 65 % de los coccinélidos depredan pulgones pudiendo llegar a consumir de 30 a 60 pulgones por día durante su ciclo de vida que puede durar hasta 12 meses. Algunas mariquitas, como las especies del género *Stethorus*, están especializadas en ácaros, cochinillas o trips. Otras son depredadores importantes de huevos de lepidópteros. Algunas especies requieren polen en su estado adulto para la reproducción, y de ahí la importancia de la disponibilidad de recursos florales en el ambiente para este grupo.

Crisopas verdes y marrones (Chrysopidae y Hemerobiidae)

Los adultos de la crisopa verde se alimentan de néctar, melaza de insectos, y polen. Las hembras producen de 400 a 500 huevos durante una vida relativamente larga de hasta tres meses de duración. La larva de la crisopa verde (león de los áfidos) es un depredador generalista de pulgones, ácaros, trips, cochinillas, y casi cualquier otra presa de cuerpo blando. Son depredadores voraces de pulgones pudiendo consumir de 200 a 600 individuos durante su periodo de desarrollo que dura de una a dos semanas. También son depredadores importantes de huevos y larvas de lepidópteros. Las crisopas marrones, algo más pequeñas, depredan tanto en estado larval como adulto. Son considerablemente más tolerantes a temperaturas bajas que las crisopas verdes siendo más útiles como depredadores tempranos.



Larva de crisopa verde

Sírfidos

Algunas de las especies de sírfidos se cuentan entre los enemigos naturales de pulgones más voraces presentes en los cultivos. Los adultos son también conocidos como moscas de las flores y se asemejan a las abejas excepto en que tienen un solo par de alas. Sus fuentes de alimento son el polen, el néctar y la melaza producida por pulgones, que requieren para la producción de huevos. Los adultos depositan huevos de color blanquecino en medio de las colonias de pulgones. Una sola larva es capaz de consumir 500 pulgones durante las tres semanas que dura su desarrollo. Pueden llegar a sucederse de 5 a 7 generaciones por año y la mayoría de las especies hibernan en estado adulto o en el último estadio larval. Muchos de los sírfidos migran desde los países nórdicos hacia el sur para hibernar. Su eficiencia para prevenir el daño causado por pulgones puede ser limitada ya que requieren que las colonias de pulgones crezcan a un determinado tamaño para localizarlas e iniciar su depredación.



Larva de sírfido

Avispas y moscas parasitoides

Existe un número importante y una gran diversidad de especies de avispas parasitoides. Entre ellas, algunas especies son enemigos naturales de plagas del manzano y/o el peral. Depositán sus huevos sobre o en el interior de un insecto hospedero y tras eclosionar la larva se alimenta de este. El proceso conduce inexorablemente a la muerte del hospedero tras completar la larva todos sus requerimientos. Algunas especies son reguladores naturales importantes de las poblaciones de sus hospederos. Prácticamente todos los insectos dañinos asociados al manzano y al peral son hospederos de uno o más parasitoides. Algunos parasitoides están altamente especializados en un grupo reducido de especies cercanamente emparentadas mientras que otros tienen un rango de hospederos más amplio. Los mismos parasitoides pueden ser hospederos de hiperparasitoides. Los recursos que son importantes para el éxito de los parasitoides son: lugares y refugios adecuados para su hibernación, hospederos alternativos, y fuentes de alimento como el néctar.



Avispa parasitoide



Arañas tejedoras

Arañas

Las arañas son enemigos naturales generalistas y, junto a los chinches depredadores, los enemigos naturales más importantes al comienzo de la primavera. Exhiben una importante diversidad de tácticas para la captura de sus presas. Así, algunas arañas crean telas pegajosas para atraparlas mientras otras las cazan activamente. Hay aproximadamente 50 especies asociadas al manzano. A pesar de ser depredadores generalistas, pueden tener un efecto importante sobre las poblaciones de plagas y su regulación. Se ha demostrado que las arañas tejedoras reducen significativamente la cantidad de pulgones cenicientos que retornan en otoño de su planta hospedera alterna. La abundancia y diversidad de especies de arañas se ven negativamente afectadas por los insecticidas.

Chinches depredadores (antocóridos, míridos y nábidos)

Los chinches depredadores son enemigos naturales generalistas que se alimentan de diversas plagas incluyendo pulgones, ácaros, y huevos y pequeñas larvas de la carpocapsa y otros tortricidos. Los estados inmaduros (ninfales) y los adultos pueden comer alrededor de 30 ácaros / pulgones al día. Tienen la capacidad de subsistir alimentándose de polen y savia de las plantas cuando no hay disponibilidad de presa. Las especies de los géneros *Anthocoris* y *Orius* son los chinches depredadores más comunes en cultivos de manzana y peral. Estos hibernan como adultos y reaparecen en cuanto las temperaturas primaverales lo permiten siendo activos durante toda la temporada.



Chinche depredador adulto



Carábido depredador

Carábidos

Muchas especies de carábidos viven sobre o en el interior del suelo en los cultivos frutales. Las larvas y los adultos se alimentan diariamente cantidades que alcanzan su propio peso de una gran variedad de insectos que habitan la superficie del suelo, ácaros, moluscos... etc. Distintas especies de carábidos presentan rangos de presa diferentes. Varias plagas claves pasan parte de su ciclo de vida en el suelo, habitualmente los estados de prepupa y pupa. Algunos ejemplos destacados son las moscas de sierra del manzano y el peral, el cecidómido del peral, y varias especies de polillas. El impacto de los carábidos sobre estas plagas es probablemente bastante significativo. Las poblaciones de carábidos pueden ser potenciadas proporcionando coberturas vegetales y zonas de suelo inalterado.

Tijeretas

Las tijeretas se distribuyen ampliamente y son abundantes en manzanos y perales teniendo poblaciones residentes en estos cultivos. Se reproducen a finales de otoño tras lo cual la hembra excava un nido subterráneo donde hibernan. A finales de primavera abandonan el suelo, saliendo a cazar de noche y refugiándose durante el día, por lo que sus poblaciones son comúnmente subestimadas. Las tijeretas son enemigos naturales relevantes de numerosas plagas de manzanos y perales. Se alimentan de pulgones (especialmente del pulgón lanífero), insectos chupadores, varias especies de orugas, huevos y larvas de la carpocapsa y otros tortricido, y ácaros. La tijereta es omnívora, y tiene la capacidad de alimentarse de material vegetal, aunque se asume que el daño que causa es principalmente secundario excavando sobre daños preexistentes en los frutos. En general los beneficios de las tijeretas sobrepasan sus inconvenientes.



Tijereta común



Typhlodromus pyri (derecha) atacando a la araña roja de los frutales (izquierda).

Ácaros depredadores

Es posible encontrar numerosas especies en cultivos no tratados. La especie *Typhlodromus pyri* (Phytoseiidae) es omnívora y el depredador de ácaros más efectivo y fiable de los frutales europeos. Es el enemigo natural clave de la araña roja, el ácaro de la herrumbre y el ácaro de las agallas del peral. *T. pyri* es muy activo y se mueve rápidamente consumiendo hasta 350 ácaros durante su ciclo de vida que dura unos 75 días. Las hembras pueden llegar a poner 70 huevos y tienen varias generaciones por temporada. Así, sus poblaciones pueden aumentar rápidamente en respuesta a las poblaciones de ácaros fitófagos.

Selección de plantas efectivas

La especialización de los insectos benéficos sobre ciertas especies de plantas requiere una selección de las especies adecuadas para cumplir con los objetivos de conservación y de protección de cultivos.

Requerimientos de la composición de mezcla de semillas

- Atractivas y útiles para los enemigos naturales, con polen y néctar accesibles (flores de corola corta), lo que depende de la arquitectura floral y de la estructura morfológica del aparato bucal del insecto.
- Una primera floración temprana para sustentar a los enemigos naturales más precoces y limitar la infestación de pulgones.
- Una floración continua durante la temporada. Los enemigos naturales deben de disponer de alimento en todas sus etapas de desarrollo. De este modo serán activos en cuanto las plagas emerjan en distintos momentos durante la temporada y en las diferentes etapas fenológicas del árbol.
- Que no beneficien a las plagas. Las plagas y los hiperparasitoides pueden también beneficiarse de algunas especies de plantas presentes en las franjas de flores. Así, deben de usarse las plantas que sean utilizadas principalmente por los enemigos naturales.
- Bajo porte (baja estatura de la planta) y por lo tanto tolerantes al corte reiterado (3–4 veces al año).
- Son preferibles las plantas bianuales o perennes. Las plantas anuales no sobreviven a lo largo de los años con cortes reiterados y requieren re-plantas cada año.
- Se incluyen especies de gramíneas para estabilizar la comunidad de plantas de la franja de flo-



Los sírfidos se alimentan de diferentes flores tales como *Daucus carota*, *Hieracium pilosella*, *Centaurea jacea* y *Geranium pyrenaicum* (de arriba a abajo).

res, pero no deben de predominar limitándose al 80 % del peso total.

- Adaptadas al suelo agrícola que es habitualmente compacto y rico en nutrientes.
- Adaptadas al tipo de suelo, sombra, y periodos secos y húmedos. Se recomienda el uso de plantas nativas y ecotipos principalmente.

Los insectos benéficos con lenguas cortas requieren plantas con néctar accesible. Los polinizadores con lenguas largas, como algunas abejas silvestres, pueden alimentarse de nectarios ocultos.

Plantas de néctar accesible para los enemigos naturales

Apiacea como: Zanahoria silvestre (*Daucus carota*), Alcaravea (*Carum carvi*)

Veas como: Arveja (*Vicia sepium*) con nectarios extraflorales

Plantas con nectarios ocultos para polinizadores

Leguminosas como: Loto corniculado (*Lotus corniculatus*), Trébol violeta (*Trifolium pratense*)

Las especies utilizadas en el proyecto EcoOrchard

Especies herbáceas sembradas: *Achillea millefolium*, *Ajuga reptans*, *Bellis perennis*, *Campanula rotundifolia*, *Carum carvi*, *Cardamine pratensis*, *Centaurea jacea*, *Crepis capillaris*, *Daucus carota*, *Galium mollugo*, *Geranium pyrenaicum*, *Hieracium aurantiacum*, *Hieracium lactucella*, *Hieracium pilosella*, *Hypochaeris radicata*, *Lathyrus pratensis*, *Leontodon autumnalis*, *Leontodon hispidus*, *Leontodon saxatilis*, *Leucanthemum vulgare*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *Myosotis scorpioides*, *Primula elatior*, *Prunella vulgaris*, *Silene dioica*, *Silene flos-cuculi*, *Trifolium pratense*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia sepium*

Especies de gramíneas sembradas: *Anthoxanthum odoratum*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca guestfalica*, *Festuca rubra rubra*, *Poa nemoralis*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*



Las franjas de flores compuestas por plantas perennes proporcionando una amplia variedad de recursos alimenticios

Preparación del suelo y siembra de las franjas de flores

Periodos de siembra

Es posible sembrar en dos periodos:

En regiones con inviernos cortos

(i) de abril a mayo y

(ii) de principios de septiembre hasta mediados de octubre.

En regiones con inviernos largos

(i) en mayo y

(ii) de agosto a principios de septiembre (después de la cosecha).

Las condiciones climáticas justo después de la siembra tienen una gran importancia sobre el resultado. Realizar la siembra entre finales de abril y principios de junio permite la germinación de parte de las semillas antes del verano. Más semillas germinarán en años posteriores.

En regiones con periodos secos frecuentes es posible posponer o realizar la siembra de primavera en otoño para incrementar la posibilidad de disponer de un periodo húmedo que induzca una tasa de germinación apropiada. Una siembra tardía también permite el laboreo del suelo durante el verano reduciendo las malas hierbas perennes y el rebrote de gramíneas. Asimismo, se espera un menor desarrollo de malas hierbas durante el otoño.



El ancho recomendado para las franjas de flores es igual al a la distancia interna entre las ruedas del tractor más 10 cm, resultando en un solapamiento de 5 a 10 cm sobre ambas rodadas del tractor dependiendo de la maquinaria disponible para cortar la hierba y preparar el suelo.

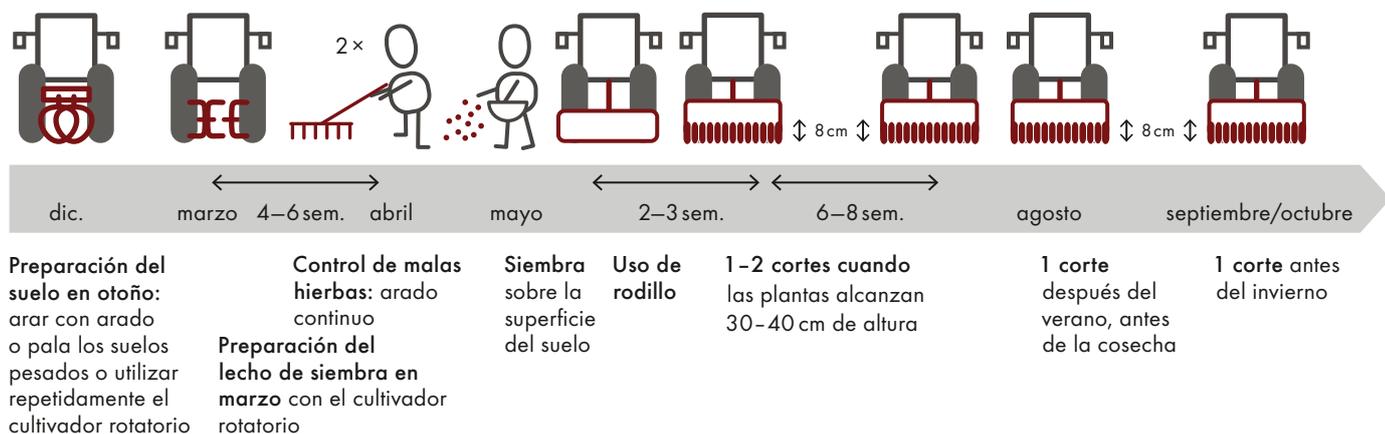
Preparación del suelo

Un lecho de siembra convenientemente preparado favorece la adecuada germinación y un desarrollo temprano de las plantas sembradas y reduce las necesidades de mantenimiento posteriores. El objetivo es preparar un lecho que reduzca la competencia con las gramíneas, quedando libre de malas hierbas al menos durante cuatro semanas.

Como proceder

- Labrar sólo cuando el suelo se haya secado adecuadamente.
- Preparar un lecho de siembra relativamente fino utilizando un cultivador rotatorio. Evitar que quede demasiado fino ya que podría enfangarse con la lluvia dificultando la emergencia de las plantas.
- Asegurar un buen asentamiento del suelo durante un tiempo de cuatro a seis semanas para permitir un buen contacto entre el suelo y las semillas.

Procedimiento para sembrar franjas de flores y su manejo durante el primer año



- Antes de sembrar, estimular la germinación de las semillas de arvenses mediante pasadas repetidas (dos veces) y superficiales (max. 3 cm de profundidad) de rastra de dientes o rastrillo. Esto disminuirá la presión de las malas hierbas tras la germinación de la mezcla de semillas.

Siembra

- La densidad de siembra de la mezcla de semillas es muy baja variando entre 2 y 5 g/m² dependiendo de la proporción de plantas que producen flor y gramíneas. Para mezclas con sólo flores se requiere 2 g/m², y para un 20 % en peso de flores mezcladas con alrededor de

un 80 % de gramíneas se requieren 5 g/m². Para una distribución adecuada de las semillas sobre la superficie del suelo es recomendable revolver arena de río o vermiculita con la mezcla de semillas.

- Esparcir las semillas sobre la superficie del suelo (sin perforar).
- Después de la siembra, pasar un rodillo tipo Cambridge para garantizar un buen contacto de las semillas con el suelo y reducir la germinación de malas hierbas. Pulverizar agua de ser necesario.
- No es necesario ni recomendable fertilizar las franjas de flores.
- Si se espera una alta población de babosas (p. ej. en condiciones lluviosas o húmedas) es recomendable la aplicación de un molusquicida para proteger las plantas.

Manejo de las franjas de flores

Manejo durante el primer año

Un manejo adecuado durante el primer año es decisivo para permitir el establecimiento de las plantas.

- **Primer corte:** Las malas hierbas germinan en 2 a 3 semanas mientras que las flores sembradas requieren de 4 a 8 semanas para germinar. Un primer corte de mantenimiento a una altura de las plantas de 30 a 40 cm facilitará la entrada de

luz a las flores sembradas. La altura del corte debe de ser de al menos 8 cm. Cortar las franjas de flores y retirar los restos es mejor que dejarlos ya que el rastrojo de cobertura puede dificultar la germinación que las plantas que queden.

- **Segundo corte:** Es necesario un segundo corte de mantenimiento de 6 a 8 semanas después del primero si la franja de flores no es lo suficientemente densa. Recortar la vegetación aumentará la iluminación sobre la superficie del suelo fomentando la germinación de las semillas restantes. Si la biomasa vegetal cubre demasiado la franja de flores se debe de retirar pudiendo depositarse debajo de las hileras de árboles.
- **Tercer corte:** Un tercer corte después del verano y antes de la cosecha puede ser de utilidad.
- **Cuarto corte:** El último corte debe de llevarse a cabo en septiembre / octubre, antes del invierno, para reducir el riesgo por heladas.



La mayoría de las especies vegetales que componen la mezcla de semillas florecen tras un periodo de hibernación. Así, durante el primer año las franjas de flores se asemejan más a una mezcla de gramíneas que a una franja de flores. La diversidad de flores se incrementa en años posteriores. La foto muestra una franja de flores en su tercer año.

Manejo del segundo año en adelante

El régimen de corte depende en buena medida de la mezcla utilizada. La altura de corte debe de ser de 8 a 10 cm para garantizar la supervivencia de las plantas y que las que forman roseta no sean dañadas.

Es posible realizar cortes alternos (50 : 50 del área) con un destiempo de alrededor de 3 semanas para alargar el periodo de disponibilidad de polen y néctar. Si sólo se corta la mitad de la franja de flores, la otra mitad podrá ofrecer refugio a los insectos durante el invierno.

Las mezclas perennes y altamente diversas requieren de 3 a 4 cortes por año:

- **Primer corte:** A la vez que la poda y con mucho cuidado para evitar dañar las franjas de flores. Este primer corte debe llevarse a cabo 2 o 3 semanas antes de la floración para que las bandas florezcan de nuevo a la vez que los árboles y atraigan a los enemigos naturales durante este periodo tan crítico. En los países del norte podría ser necesario el omitir este primer corte para asegurar la presencia de flores durante la floración de los frutales.
- **Segundo corte:** El segundo corte se debe de hacer en primavera, de 1–6 semanas después de la floración principal de las plantas clave y del frutal para incrementar la penetración de luz y limitar el desarrollo de gramíneas. Sin embargo, no se debe de realizar más tarde de finales de junio o principios de julio para permitir el crecimiento y la nueva floración de las franjas de flores. Si es posible, se debe de evitar cortar las franjas cuando los enemigos naturales clave de las plagas más importantes se encuentren activos. Si el corte se realiza después de la producción de semilla de las gramíneas el nuevo crecimiento podría ser demasiado lento. En suelos pesados, una alta intensidad de corte podría estimular el crecimiento de las gramíneas de la mezcla debilitando a las plantas que producen flor.
- **Tercer corte:** Se recomienda realizar el tercer corte en septiembre, después de la sequía del verano y antes de la cosecha. La planificación de los cortes está basada en la fenología y estados de crecimiento de las plantas buscando periodos prolongados de floración.
- **Cuarto corte:** El último corte se debe de realizar a finales de octubre si la vegetación está alta y el riesgo de daños provocados por roedores es considerable.

El material vegetal obtenido tras el corte de las franjas de flores debe de retirarse para disminuir progresivamente la fertilidad del suelo. De hecho, la diversidad de plantas se reduce a solo unas cuantas especies nitrófilas, como la ortiga y la adelfilla, en suelos ricos en nutrientes. En cambio, los suelos medios o pobres privilegian una alta diversidad de flores en equilibrio con gramíneas ligeras.



Máquina cortadora en acción (modelo "Humus OMB®"). Un manejo adecuado de la cubierta vegetal (bajo la hilera de árboles y entre hileras) y las franjas de flores es crucial y debe de llevarse a cabo teniendo en cuenta las condiciones específicas de cada finca.



Máquina cortadora (modelo "Aedes®") para franjas de flores más anchas.

Régimen de corte frente a la protección de los artrópodos

La siega es necesaria para evitar la homogeneización de la franja de flores y minimizar los problemas de malas hierbas. Sin embargo, la frecuencia y programación de los cortes afectan a la comunidad de artrópodos por la destrucción física de su hábitat causando su dispersión. Esta situación debe de evitarse cuando se observan las primeras infestaciones. Así, se debe de buscar un equilibrio virtuoso entre el fomento de la diversidad de plantas y la protección de los artrópodos. Es posible conseguirlo mediante el monitoreo a lo largo de los años de la presencia en el cultivo de los enemigos naturales clave.

Balance económico e ingresos

Los agricultores europeos son incentivados mediante la política europea de subvenciones, estipulada en la Política Agraria Común (PAC), a establecer medidas agroambientales tales como la plantación de setos, el manejo de franjas de hierba, o la siembra de franjas de flores (Comisión Europea, 2005). Se contemplan tanto franjas anuales como perennes y el tipo de franjas, reglas de manejo, y los subsidios asociados, varían considerablemente entre países en función de las políticas nacionales.

En la siguiente tabla se muestra un análisis estándar del coste completo de instalación y manejo de las franjas de flores. El precio de la mezcla de semillas depende de las especies incluidas, la proporción de flores/gramíneas en la mezcla, y si las semillas provienen de ecotipos locales o variedades comerciales. Dependiendo de los biopesticidas utilizados, el coste de los tratamientos insecticidas en cultivos ecológicos varía de 250 a 500 € por hectárea y tratamiento. Algunos ensayos de campo han mostrado que al menos uno o dos tratamientos insecticidas pueden omitirse en cultivos con franjas de flores perennes, lo que implica un retorno de la inversión después del primer año.

En base al cálculo estándar que incorpora el descenso en residuos de insecticidas y una mejora de la calidad ambiental, se demuestra que el coste adicional por año asociado a la instalación y manejo



Intercambio de experiencias entre los investigadores y los fruticultores acerca de técnicas de cultivo y efectos y costes de las franjas de flores.

de franjas florales es menor que el de los tratamientos utilizados para conseguir el mismo efecto de control de plagas.

Adicionalmente, un sistema que incluye franjas florales conllevando una disminución en la siega ahorra tiempo y combustible en comparación con un sistema sin franjas florales.

Posibles costes de instalación y manejo anual de franjas de flores situadas en las calles de una finca de frutales¹

		Precio unitario	Cantidad/ha	€/ha	€/ha/año (5 años)
Coste de instalación	Semilla: mezcla de ecotipos (30 flores 15% + 8 gramíneas 85%)	60 €/kg	2000 m ² /ha (5 g/m ²)	600 €	120 €
	Preparación del lecho de siembra (6 pasadas, combustible)	25 €/ha	6 pasadas	150 €	30 €
	Plaguicida (molsquicida) en el primer año	5 €/kg	40 kg	200 €	40 €
	Mano de obra	22 €/h	18 h/ha	396 €	79 €
Manejo	Equipamiento: máquina cortadora para las franjas de flores	9.500 €	1	950 € (10 ha)	190 €
	Siega (incluyendo la mano de obra)	47 €/ha	3 cortes	141 €	141 €
	Total				600 €

¹ Basado en costes de Bélgica

Inconvenientes potenciales del uso de franjas de flores en los cultivos frutales

Como en el caso de otras prácticas de manejo, el uso de franjas de flores en el cultivo puede aportar tanto ventajas como algunos inconvenientes. El fruticultor puede decidir si los potenciales inconvenientes son aceptables o insignificantes con el objetivo de reducir la aplicación de insecticidas, los residuos en el fruto, o lo costes.

Los inconvenientes potenciales de utilizar franjas de flores en los cultivos pueden ser:

- La atracción de roedores dañinos, a pesar de que las franjas de flores pueden atraer a depredadores de estos roedores como comadrejas y armiños. Es necesario encontrar un equilibrio entre la mejora de la biodiversidad y el manejo del riesgo de roedores. Las primeras experiencias con medidas de control para topillos (como el trampeo y el cercado) combinadas con los regímenes de corte, especialmente a mediados del verano y del otoño, han arrojado resultados positivos.
- Competencia potencial entre los árboles y las franjas de flores por agua y nutrientes, dependiendo de las especies de flores, la disponibilidad de agua y la distancia a los árboles. Sin embargo, las franjas de flores estrechas situadas en el centro de las calles no deberían causar problemas de competencia.
- Diseminación de malas hierbas: es necesario un plan para el control de malas hierbas si no se realiza ningún corte o si se usa vegetación arvense para las franjas de flores. Cuando las franjas de flores son sembradas evitan el establecimiento de malas hierbas salvo en el caso de periodos de sequía prolongados durante el primer año. Las malas hierbas deben de ser controladas retirando la raíz y cortando la franja. Esto mejorará el establecimiento y crecimiento de las flores.
- Daños por heladas en zonas de riesgo: una vegetación más alta puede ocasionar una mayor retención de humedad incrementando el riesgo de daño por heladas. Las franjas deben ser cortadas en invierno en el caso de un riesgo periódico, y después del comienzo del desarrollo del botón floral en el caso de heladas a finales de primavera.
- Restricciones a la aplicación de insecticidas durante los periodos de floración de las franjas de flores (ver recuadro).

Algunas estrategias para mitigar estas desventajas incluyen la selección de especies, ajuste del régimen de corte y cortar las franjas de flores cada dos calles.



La implementación de franjas de flores en el cultivo requiere una adaptación del manejo de plagas ya que son muy atractivas para los polinizadores y los enemigos naturales durante sus periodos de floración.

Consideraciones para tener en cuenta cuando se apliquen insecticidas

Legislación

- La normativa de la UE (EC No 1107/2009) prohíbe la aplicación de productos fitosanitarios nocivos para las abejas durante la floración.

Selección de pesticidas

- Se deben de usar, en caso de ser posible, sólo insecticidas selectivos lo más inocuos posible para los insectos benéficos.
- Es preferible utilizar productos volátiles y fotosensibles, con una rápida degradación, y no compuestos persistentes.

Tiempo y modo de aplicación

- En caso de ser necesario un tratamiento con un insecticida nocivo, las franjas de flores deben cortarse antes de la aplicación.
- La aplicación de insecticidas debe de llevarse a cabo cuando no están presentes los polinizadores, por ejemplo, durante el atardecer o por la noche.

Proveedores de mezclas de semillas de flores en Europa

País	Página web
Alemania	www.rieger-hofmann.de, www.appelswilde.de
Bélgica	www.ecosem.be
Dinamarca	www.nykilde.dk
España	www.semillassilvestres.com
Francia	www.nova-flore.com, www.pinault-bio.com, www.nungesser-semences.fr, phytosem.com
Suiza	www.hauenstein.ch, www.ufasamen.ch

Bibliografía seleccionada

- Albert L. et al., 2017. Impact of agroecological infrastructures on the dynamics of *Dysaphis plantaginea* (Hemiptera: Aphididae) and its natural enemies in apple orchards in northwestern France. *Environmental Entomology*, 46 (3), 528-537.
- Cahenzli, F. et al., 2018 (subm.). Perennial flower strips for pest control in organic apple orchards – A pan-European study.
- European Commission, 2005. Agri-environment measures: overview on general principles, types of measures and application. European Commission, Directorate General for Agriculture and Rural Development.
- Haaland C. et al., 2011. Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conserv. Divers.*, 4(1), 60-80.
- Jamar L. et al., 2013. Les principales clés du verger bio transfrontalier – Pommes et poires, une approche globale. Ed. Interreg IV TransBio Fruit, pp. 84.
- Kienzle, J. et al., 2014. Establishment of permanent weed strips with autochthonous nectar plants and their effect on the occurrence of aphid predators. Pages 31-39. 16th International Conference on Organic Fruit-Growing, Stuttgart-Hohenheim, Germany.
- Laget E. et al., 2014. Guide pour la conception de systèmes de production fruitière économes en produits phytopharmaceutiques. GIS Fruits et Ministère de l'agriculture, Paris, 264 p.
- Nilsson, U. et al., 2016. Habitat manipulation – as a pest management tool in vegetable and fruit cropping systems, with the focus on insects and mites. Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), EPOK – Centre for Organic Food & Farming.
- Pfiffner, L., & Wyss, E., 2004. Use of sown wildflower strips to enhance natural enemies of agricultural pests. *Ecological engineering for pest management: Advances in habitat manipulation for arthropods*, 165-186.
- Pfiffner, L. et al., 2018 (subm.). Design, implementation and management of perennial flower strips to promote functional agrobiodiversity in organic apple orchards: A pan-European study.
- Ricard J.M. et al., 2012. Biodiversité et régulation des ravageurs en arboriculture fruitière. CTIFL, pp 471.
- Simon S., et al., 2010. Biodiversity and Pest Management in Orchard Systems. A review. *Agron. Sust. Dev.*, 30, 139-152.
- Wyss E., 1996. The effects of artificial weed strips on diversity and abundance of the arthropod fauna in a Swiss experimental apple orchard. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 60(1), 47-59.

Impresión

Editores:

Research Institute of Organic Agriculture FiBL
Ackerstrasse 21, Postfach 219, CH-5070 Frick, Switzerland
www.fibl.org

Swedish University of Agricultural Science (SLU)
Dep. of Plant Protection Biology – Unit of Integrated Plant Protection
P.O. Box 102, SE-230 53, Alnarp, Sweden
www.slu.se

Autores: Lukas Pfiffner (FiBL), Laurent Jamar (CRA-W), Fabian Cahenzli (FiBL), Maren Korsgaard (EcoAdv. DK), Weronika Swiergiel (SLU), Lene Sigsgaard (UCPH)

Revisión y contribuciones: Claudia Daniel (FiBL), Daphné Fontaine (CRA-W), Annette Herz (JKI), Alexis Jorion (CRA-W) Markus Kelderer (VZ-Laimburg), Servane Penvern (INRA), Mario Porcel (SLU), Beatrice Steinemann (FiBL), Josef Telfser (VZ-Laimburg), François Warlop (GRAB), Franco Weibel (FiBL)

Traducción: Mario Porcel (SLU)

Edición: Gilles Weidmann (FiBL) **Diseño:** Brigitta Maurer (FiBL)

Créditos de las fotografías: Othmar Eicher (Landw. Zentrum Liebegg): página 15 (1); Simon Feiertag (JKI): p. 3 (2), 6 (1), 13 (2); Daphné Fontaine (CRA-W): S. 10 (3, 4); Andi Haeseli (FiBL): p. 5 (2, 3); Laurent Jamar (CRA-W): p. 3 (1), 5 (1), 8 (1), 10 (1, 2, 5); Alexis Jorion (CRA-W): p. 9 (1, 4), 14; Siegfried Keller (Agroscope): p. 8 (2, 4), 9 (2, 3); Dorota Kruczyńska (InHort): p. 11; Urs Niggli (FiBL): p. 5 (4); Humus OMB: p. 13 (1); Lukas Pfiffner (FiBL): p. 1, 5 (5-7), 13 (3), 15 (2); Beatrice Steinemann (FiBL): p. 13 (4); Weronika Swiergiel (SLU): p. 6 (2), 12; Josef Telfser (VZ Laimburg): p. 8 (3); Heidrun Vogt (JKI): p. 9 (5)

ISBN Descarga 978-3-03736-098-9

FiBL No. de orden 1130

© FiBL, SLU, Primera edición, 2018

La publicación está disponible de forma gratuita en internet en www.orgprints.org y shop.fibl.org.

La guía técnica esta también disponible en inglés, danés, francés, alemán, italiano, letón, polaco y sueco.

La publicación fue elaborada en el marco del proyecto EcoOrchard financiado por los organismos de financiación ERA-Net CORE asociados al programa de investigación e innovación de la Unión Europea FP7 bajo el acuerdo No. 618107. Para más información sobre el proyecto ir a www.coreorganicplus.org > Research-projects > EcoOrchard or <http://ebionetwork.julius-kuehn.de/>



Socios del proyecto: CRA-W, Bélgica (www.cra.wallonie.be), FiBL, Suiza (www.fibl.org), InHort, Polonia (www.inhort.pl), INRA, Francia (www.inra.fr), GRAB, Francia (www.grab.fr), Julius Kühn-Institut, Alemania (www.julius-kuehn.de), Swedish University of Agricultural Sciences, Suecia (www.slu.se), University of Copenhagen, Dinamarca (www.cph.dk), Ecoadvise, Dinamarca (www.ecoadvise.dk), VZ-Laimburg, Italia (www.laimburg.com), LAAPC, Letonia (www.laapc.lv)