

SUBTEMA 5

Conservación de la biodiversidad en la región mediterránea para aumentar la resiliencia frente al cambio climático

La pérdida de biodiversidad y el cambio climático, dos de los retos medioambientales más urgentes, se ven agravados por prácticas como la agricultura intensiva, que tiene un impacto significativo en la degradación de los ecosistemas. El uso generalizado de productos agroquímicos sintéticos y la homogeneización de los paisajes agrícolas han contribuido al rápido declive de la flora y la fauna. Según el informe Living Planet Report 2022¹ del WWF, las poblaciones de animales salvajes han disminuido una media del 69 % en los últimos 50 años. Aunque el cambio en el uso del suelo es aún un factor clave, el cambio climático se convertirá en la principal causa de la pérdida de biodiversidad a mediados de siglo². Preservar la biodiversidad mediterránea es de vital importancia para la resiliencia de los ecosistemas, la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria. Actualmente, la agricultura intensiva está provocando una pérdida importante de biodiversidad. Iniciativas como la [Estrategia de la UE sobre Biodiversidad 2030](#) (para proteger el 30 % de la tierra y el mar), el Plan de Acción 2024-2027 de la FAO (para la gestión sostenible de la tierra y el agua) y las estrategias nacionales de biodiversidad impulsan la restauración de hábitats y el uso sostenible de los recursos. La coordinación de las estrategias a escala mundial, regional y local es crucial para integrar la conservación de la biodiversidad en los esfuerzos de adaptación al clima, garantizar la estabilidad de los ecosistemas a largo plazo y la sostenibilidad agrícola.

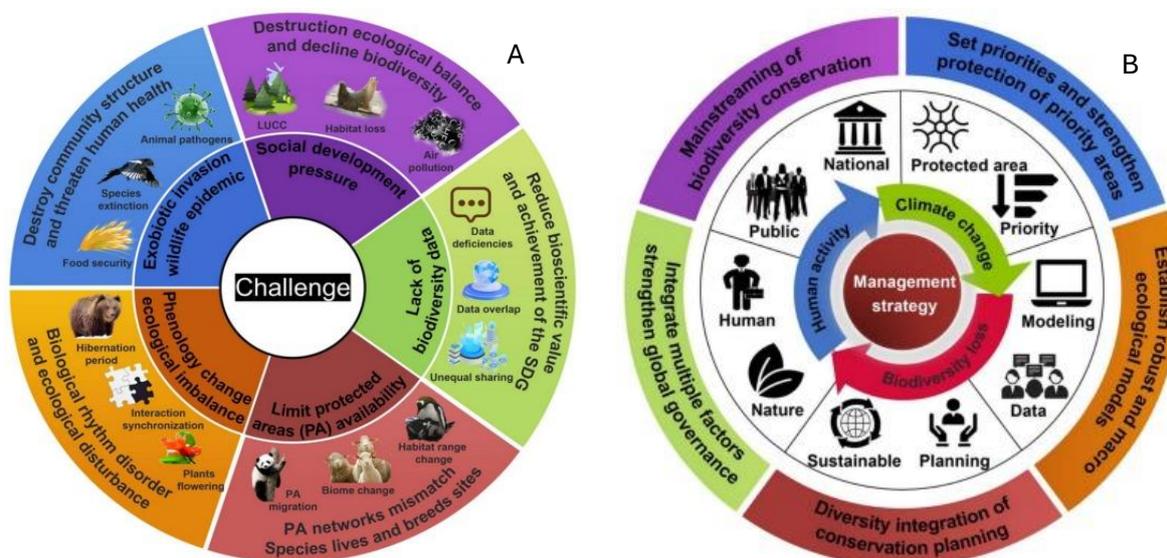


Figura 1. Conservación de la biodiversidad en el contexto del cambio climático: A) desafíos y B) estrategias de gestión

En la región mediterránea se están aplicando prácticas agroecológicas innovadoras para preservar la biodiversidad y hacer frente a los desafíos (figura 1A). Para que la implementación

del marco de biodiversidad de 2030 resulte fructífera, se requerirá una planificación de la conservación integrada y coordinada entre la comunidad científica y los responsables políticos. Las estrategias de gestión para la conservación de la biodiversidad en el contexto del cambio climático se ilustran en la figura 1B.

En esta revisión se presenta una lista no excluyente de ejemplos de prácticas del proyecto Climed-Fruit, así como de otras iniciativas que contribuyen a preservar y mejorar la biodiversidad en los cultivos perennes mediterráneos en lo referente al cultivo, campo, explotación y paisaje.

1 CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD DE CULTIVOS

El cambio climático es una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad y amenaza la supervivencia de la reserva estratégica de recursos genéticos de los cultivos necesarios para adaptar los sistemas de producción a los desafíos futuros. Sin embargo, los sistemas agrícolas modernos suelen contar con una base genética reducida, lo que aumenta el riesgo de erosión genética y reduce la capacidad del sector para responder a los nuevos retos.

En esta sección se analizan distintas estrategias de conservación y utilización de los recursos genéticos de los cultivos, desde la protección de las variedades tradicionales hasta la mejora vegetal de otras nuevas. Asimismo, se ensalza la importancia de la conservación *ex situ* e *in situ*, el redescubrimiento de antiguas variedades y parientes silvestres y el desarrollo de variedades nuevas y resistentes, como las variedades de uva PIWI, cuyo objetivo es reducir los aportes químicos y garantizar al mismo tiempo la sostenibilidad a largo plazo.

1.1 Prevención del riesgo de erosión genética

La diversidad genética es crucial para fomentar la resiliencia de los cultivos, sobre todo en lo que respecta al cambio climático. La agrobiodiversidad, que incluye diversas especies de cultivos y variedades autóctonas, es una valiosa fuente de reservas genéticas que permiten la adaptación al clima y la resistencia a las enfermedades. Además, los parientes silvestres y las especies autóctonas de los cultivos constituyen una fuente crucial, aunque desaprovechada, de diversidad genética para el desarrollo de variedades resistentes al calor y a la sequía, y para mejorar la resistencia a enfermedades y plagas.

1.1.1 Pérdida de diversidad genética de los cultivos perennes en la región mediterránea

En los cultivos perennes mediterráneos, como el olivo, la vid y los frutales, la diversidad genética ha permitido tradicionalmente la adaptación a una amplia variedad de condiciones ambientales, plagas y enfermedades. Sin embargo, las prácticas agrícolas modernas, motivadas por la demanda de un alto rendimiento y la uniformidad del mercado, han reducido considerablemente el número de especies y variedades cultivadas. Esta tendencia no hace sino acentuar la vulnerabilidad de estos sistemas a la variabilidad climática, las enfermedades emergentes y la degradación del suelo, por lo que resulta crucial preservar y promover la diversidad genética en los sistemas de cultivo perennes. Por ejemplo, en el caso de las aceitunas, a pesar de que se han identificado 139 variedades⁴ en todo el Mediterráneo (COI, 2000)⁵, en los huertos modernos solo se han plantado unas cuantas de ellas. En España, el mayor país productor de aceitunas, tres variedades (Picual, Arbequina y Hojiblanca) dominan la producción y se plantan en más del 90 %

de los olivares. La implantación de cultivares de olivos de muy alta densidad, que requieren grandes aportes, como agua de riego, se basan en un número limitado de clones de unas cuantas variedades, lo que también puede resultar problemático en condiciones de cambio climático.

1.1.2 Principales medidas para la recuperación y conservación de los recursos genéticos de los cultivos perennes en la región mediterránea

❖ *Recuperación y conservación de los recursos genéticos de los cultivos perennes en España*

La conservación de los recursos fitogenéticos se ha basado tradicionalmente en métodos *ex situ*, como los bancos de genes, donde las plantas se conservan fuera de sus hábitats naturales. Algunos ejemplos destacados de ello son la Colección de Variedades de Vid de El Encín, en Madrid, (con 3000 accesiones de vid) y el Banco de Germoplasma Mundial del Olivo de Córdoba (con más de 800 variedades de olivo). Sin embargo, el cambio climático ha puesto de manifiesto la necesidad de un enfoque complementario que integre la conservación *in situ* y la preservación de las plantas en sus entornos naturales, y que engloba las reservas genéticas (seguimiento de las poblaciones silvestres) y la conservación en las explotaciones, donde los agricultores gestionan la diversidad de las plantas cultivadas. Los programas nacionales adoptan cada vez más este enfoque para preservar la adaptabilidad de los cultivos.

❖ *Recuperación y conservación de los recursos genéticos de los cultivos perennes en Francia*

En el caso de la vid, Francia ha desarrollado un importante patrimonio vitícola, que incluye variedades antiguas, cruces modernos y mutaciones. Las colecciones han documentado unas 550 variedades⁶, de las cuales 377 cuentan con autorización oficial de cultivo en el catálogo nacional oficial de variedades de vid francesas. Los esfuerzos de conservación, a través de conservatorios sometidos a evaluaciones agronómicas, desempeñan un papel crucial en la prevención de la erosión genética. Cada año se añaden a esta lista nuevas variedades, ya sean cepas tradicionales francesas y extranjeras o selecciones de mejora vegetal modernas, que enriquecen la diversidad vitícola francesa.

❖ *Recuperación y conservación de los recursos genéticos de los cultivos perennes en Italia*

La [Base de Datos de Germoplasma Mediterráneo](#) (MGD, por sus siglas en inglés) es la base de datos de referencia para la colección de germoplasma de plantas agroalimentarias. Se conserva en el Instituto de Biociencias y Biorrecursos (IBBR) del Consejo Nacional de Investigación italiano (CNR) en Bari, Italia. La colección reúne unas 220 accesiones de árboles cítricos de gran valor agronómico, histórico y ornamental, más de 200 accesiones de olivos domésticos y silvestres y unas 480 accesiones de vides. Las variedades pertenecen principalmente a los sistemas agroalimentarios mediterráneos, algunas de las cuales tienen gran importancia económica. El principal objetivo de la colección del Repositorio de Germoplasma de Plantas Perennes ([PPGR](#)) es salvaguardar los recursos genéticos de plantas perennes de interés para la agricultura italiana y mediterránea.

Además, existe un centro regional de conservación *ex situ* de frutales, vides y olivos autóctonos en el Centro Basile Caramia para la Investigación, Experimentación y Formación en Agricultura ([CRSFA](#)), situado en Locorotondo (sur de Italia). Los campos de conservación de germoplasma se distribuyen por distintas ubicaciones para adaptarse a los distintos requisitos edafoclimáticos de las especies. El campo de Locorotondo alberga aproximadamente 2500 accesiones pertenecientes a 540 variedades distintas de vid (germoplasma regional, nacional e

internacional). Los campos de recogida de germoplasma vitícola se ampliarán en la Sección Operativa de Ferragnano, en Locorotondo, y la colección existente se incrementará con la incorporación de nuevas accesiones. En Palagiano, se ha abierto un nuevo campo de conservación de germoplasma sanitario mejorado en la zona de Conca d'Oro, donde también se conservan alrededor de 220 accesiones de 62 variedades diferentes de olivo (germoplasma regional y extrarregional). El emplazamiento también cuenta con 93 accesiones de naranja dulce, clementina, mandarina, limón, lima e híbridos y portainjertos relacionados. Además, el campo de Locorotondo atesora unas 1000 variedades de especies frutales: 210 almendros, 215 higueras, 193 perales, 80 cerezos, 70 melocotoneros, 64 albaricoqueros, 52 ciruelos, 32 manzanos y 60 árboles de frutos menores.

1.2 Exploración de variedades antiguas o silvestres de posible interés ante el cambio climático

En la región mediterránea se están redescubriendo variedades autóctonas de cultivos que destacan por su resiliencia ante condiciones extremas y su contribución a la diversidad de la dieta^{7,8}. Estas variedades se han adaptado a entornos con recursos limitados y pueden servir de alternativa a los cultivos modernos de alto rendimiento, cuya resistencia a los factores de estrés se ha visto mermada por la mejora vegetal intensiva.<https://doi.org/10.1016/j.agry.2020.102809>

Siguiendo con el ejemplo de la viticultura, hay que tener en cuenta los recursos silvestres de la subespecie *sylvestris* de *Vitis vinifera* (vid silvestre). Se trata de una especie en peligro crítico de extinción, de la que solo se han registrado algunos centenares de ejemplares en Francia y que principalmente se encuentra aislada o en pequeñas poblaciones, sin regeneración natural y que sufre disminuciones anuales. Algunas de estas vides silvestres se conservan en la colección ampelográfica pública nacional ([INRAE Domaine de Vassal, Francia](#)) o en conservatorios regionales (por ejemplo, en el suroeste de Francia, Charente). Los investigadores asociados llevan a cabo numerosos estudios de caracterización de la diversidad. Algunas variedades muestran características más adaptadas al cambio climático (periodo de madurez, nivel de acidez, arquitectura del dosel, etc.) y otras observaciones complementarias incluyen análisis de precursores aromáticos, evaluaciones del estrés hídrico e investigaciones sobre la resistencia a las enfermedades. Por ejemplo, durante más de tres años, en el [proyecto Valovitis](#) se han estudiado más de 60 variedades de uva olvidadas originarias de los territorios pirenaicos (suroeste de Francia y norte de España). Se han analizado sus características agronómicas y enológicas y se ha elaborado un [catálogo](#) al respecto. Asimismo, se están realizando trabajos similares en España ([proyecto VITISAD](#)) e Italia.

1.3 La diversidad genética para combatir las enfermedades

Ante la creciente amenaza de enfermedades agravada por el cambio climático, la diversidad genética es un factor crucial para garantizar la resiliencia y la sostenibilidad de los cultivos perennes mediterráneos. Los agricultores e investigadores pueden mitigar el impacto de los principales patógenos y, al mismo tiempo, mantener la productividad, aprovechando la diversidad a diferentes niveles: portainjertos, variedades y programas de mejora vegetal. La biodiversidad es clave para reducir la dependencia de los aportes químicos y mejorar la

adaptación de los cultivos a largo plazo, ya sea mediante la mejora vegetal de portainjertos resistentes en olivos y cítricos o la obtención de variedades de vid resistentes a las enfermedades, entre otras medidas. En esta sección se exponen diversas estrategias con ejemplos que demuestran el modo en que la diversidad genética contribuye a la gestión de enfermedades en sistemas perennes y se analizan casos prácticos de olivos, cítricos y viticultura.

1.3.1 Creación de nuevas variedades: el ejemplo de las PIWI

La mejora vegetal, o fitomejoramiento, es otra de las bases que deben sustentar la diversidad de los cultivos. El desarrollo de variedades de vid resistentes a enfermedades fúngicas (PIWI) se ha intensificado en los últimos 15 años. Esta iniciativa se enmarca en la estrategia del sector vitivinícola de reducir el uso de productos fitosanitarios, que constituye uno de sus principales retos. La aceptación de los consumidores y la calidad de los vinos producidos con variedades PIWI son cuestiones clave para la adopción de estas variedades, por lo que son algunas de las cuestiones planteadas por el proyecto [SUWIR](#) llevado a cabo en el sur de Tirol. Los últimos trabajos realizados en Francia han conducido a la creación de las denominadas variedades ResDur (del francés «*resistances durables*», es decir, «resistencia duradera»), que combinan varios factores de resistencia según el principio de piramidación genética. Desde el inicio del programa se han realizado tres series de cruces. En 2018, se registraron y clasificaron cuatro variedades ResDur 1 en el catálogo nacional oficial de variedades de vid de Francia: Artaban N, Vidoc N, Floreal B y Volti B. En 2022, cinco nuevas variedades ampliaron el abanico de variedades nuevas del programa ResDur incluidas en el catálogo nacional oficial: Coliris N, Lilaro N, Sirano N, Selenor B y Opalor B.

1.3.2 Selección de portainjertos como estrategia contra las enfermedades

En el cultivo del olivo, la enfermedad fúngica más grave es la causada por el hongo *Verticillium dahliae*, que provoca una elevada mortalidad de los árboles y pérdidas de rendimiento, en especial en las regiones mediterráneas. La susceptibilidad de los olivos a *V. dahliae* depende de la virulencia del patógeno y de los antecedentes genéticos de la planta huésped. Las investigaciones llevadas a cabo en España han demostrado que los portainjertos que evitan o resisten el ataque del hongo son más eficaces que los que lo toleran a la hora de reducir la susceptibilidad de la planta injertada a *V. dahliae*¹⁰. La variedad «Picual», injertada sobre GUA3, AMK27 y especialmente sobre la variedad «Frantoio», presentó menos síntomas y un retraso en el desarrollo de la enfermedad, con un área relativa bajo la curva del progreso de la enfermedad baja (RAUDPC), síntomas moderados con una gravedad media final (FMS) y un bajo porcentaje de plantas muertas (PDP) (figura 2).

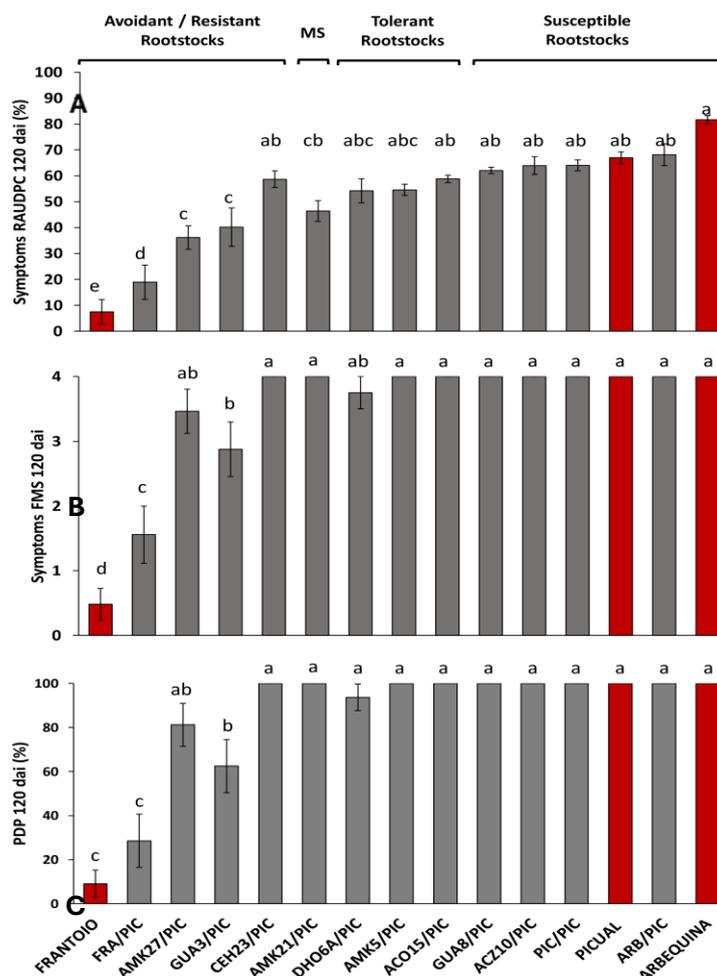


Figura 2. RAUDPC (A), FMS (B) y PDP (C) de la variedad «Picual» injertada en diferentes portainjertos de olivo inoculados con el aislado defoliante de *Verticillium dahliae* VD117, a los 120 días de la inoculación (dai). Las barras rojas corresponden a variedades de referencia no injertados: la resistente «Frantoio», la moderadamente susceptible «Arbequina» y la extremadamente susceptible «Picual», según los niveles de resistencia descritos por López-Escudero et al. (2007)

El virus de la tristeza de los cítricos (CTV) ha assolado la producción cítrica en los últimos años, lo que ha dado lugar a la pérdida de casi 100 millones de plantas, entre ellas, naranjas dulces, mandarinas y pomelos cultivados en naranjo amargo (*C. aurantium*), el portainjertos que ha predominado tradicionalmente en la cuenca mediterránea. Pocos genotipos han resultado prometedores como portainjertos tolerantes al CTV, con una combinación de alto rendimiento, calidad de la fruta y resistencia a factores de estrés abióticos (heladas o salinidad) y bióticos (especies de *Phytophthora*, los viroides causantes de la exocortis de los cítricos y el raquitismo del lúpulo). Entre ellos, destacan como alternativas viables Volkamer lemon (*C. volkameriana*), Carrizo citrange (*C. sinensis* × *Poncirus trifoliata*) y Forner-Alcaide n.º 5 (*C. reshni* × *P. trifoliata*)¹¹. Actualmente, una nueva enfermedad está causando graves daños a los cultivos de cítricos en zonas de Florida, Brasil y California: el Huanglongbing (HLB), causado por la bacteria *Candidatus liberibacter*. Se trata de una enfermedad que no tiene cura, por lo que se cree que su control se basará en el uso de portainjertos resistentes o tolerantes al crecimiento de la bacteria. Estos portainjertos ya están siendo objeto de investigación en universidades de todo el mundo.

1.3.3 Selección de variedades tolerantes o resistentes como estrategia contra las enfermedades

La subespecie *Pauca* de *Xylella fastidiosa* (Xfp) es un patógeno bacteriano que ha causado importantes pérdidas económicas y ambientales en olivos en el sur de Europa, en particular en Italia, donde las medidas legislativas ([Decisión de Ejecución \(UE\) 2017/2352 de la Comisión](#)) han limitado las nuevas plantaciones en áreas infectadas a variedades resistentes. En Salento (sur de Italia), se ha confirmado la resistencia de la variedad Leccino en el campo, en comparación con Ogliarola salentina¹². Asimismo, se han identificado otras cualidades resistentes en la variedad patentada FS17® (Favolosa®), caracterizada por una población bacteriana reducida y una desecación limitada¹³. En este sentido, en un estudio de campo realizado en Cassano delle Murge (Bari), se han evaluado estas variedades en un sistema de muy alta densidad (SHD), lo que ha puesto de manifiesto la gran adaptabilidad y el elevado potencial de rendimiento de FS17®. Por el contrario, Leccino y otras variedades tradicionales se adaptan peor a la producción intensiva¹⁴.

2 AUMENTO DE LA BIODIVERSIDAD EN LAS PARCELAS Y EXPLOTACIONES

La mejora de la biodiversidad en parcelas y explotaciones se puede llevar a cabo a través de numerosas prácticas. Fomentar la presencia de infraestructuras verdes es un gran primer paso que ya ha demostrado su eficacia, pues desempeñan un papel clave en el estado del suelo, el control biológico de plagas y los servicios de polinización. Estas infraestructuras suelen considerarse redes de zonas naturales y seminaturales multifuncionales diseñadas o preservadas y gestionadas para contribuir a la prestación de servicios ecosistémicos y a la conservación de la biodiversidad.

El proyecto [LIFE IGIC](#) ha adoptado este enfoque e implementado diversas formas de infraestructura verde dentro de los olivares. Para ello, se han creado microhábitats, como refugios de piedra, montones de maleza y estanques de agua, que proporcionan a la fauna valiosos recursos para la nidificación y el refugio. El proyecto también incluye la plantación de diversas especies, incluidas plantas aromáticas y medicinales, arbustos y árboles que pueden utilizarse como cultivos de cobertura y setos, para mejorar la biodiversidad.

Son muchas las prácticas agrícolas que pueden aplicarse para crear infraestructuras verdes adicionales o mejorar las ya creadas. En la siguiente sección se describen algunas de las principales.

2.1 Cultivo intercalado

La plantación conjunta de diferentes cultivos para aumentar la biodiversidad, lo que se conoce como cultivo intercalado, es un tipo específico de cultivo múltiple en el que se siembran dos o más cultivos en el mismo campo durante un año para conseguir una producción más sostenible y rentable. Los cultivos intercalados aportan una serie de beneficios al ecosistema agrícola, entre los que se incluyen la mayor utilización de recursos naturales, como el agua y los nutrientes, la mejor conservación de los recursos y el fomento de la biodiversidad del suelo¹⁵. Además, los cultivos intercalados mejoran la gestión de plagas y enfermedades, aumentan la población de

polinizadores y enemigos naturales gracias a los cultivos intercalados florales y mejoran la estabilidad del rendimiento en comparación con los monocultivos (figura 3).

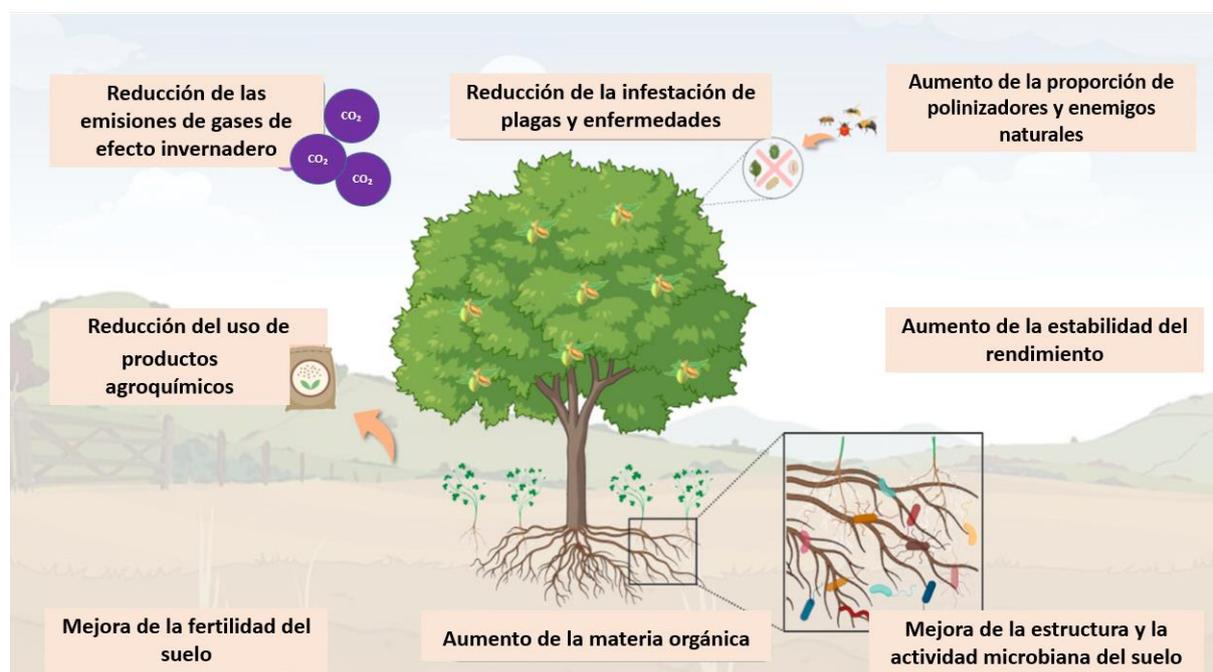


Figura 3. Beneficios generados por la relación interespecífica entre cultivos en el sistema de cultivo intercalado¹⁶

Intercalar cultivos de cobertura, leguminosas o plantas aromáticas entre las hileras de los cultivos principales aumenta la diversidad vegetal, lo que influye directamente en la biodiversidad general del ecosistema. Además, las diferentes alturas de las plantas, los sistemas radiculares y los hábitos de crecimiento crean microhábitats que sirven de sustento a diversos organismos. Las mezclas de cultivos también aumentan la población de diferentes artrópodos, insectos y aves¹⁷. El cultivo intercalado de plantas aromáticas y medicinales con árboles de frutos secos en sistemas de gestión integrada ha demostrado tener un gran potencial para aumentar el rendimiento, controlar las plagas o los patógenos y las malas hierbas, y mejorar el estado del suelo y la calidad de los cultivos comerciales¹⁸. Asimismo, la mezcla de cultivos puede atraer insectos beneficiosos, que podrían reducir la población de plagas nocivas por debajo del umbral.

2.2 Cubiertas de suelo

2.2.1 Cubiertas espontáneas: un aliado natural para impulsar la biodiversidad en cultivos perennes

Según algunos estudios recientes sobre biodiversidad realizados en huertos de perales y viñedos,^{19,20} la cubierta espontánea favorece la presencia de enemigos naturales y, en concreto, aumenta la población de *Hymenoptera* (86 %), chinches piratas diminutas (80 %), arañas (40 %), ácaros y tisanópteros (100 %). En estudio similar llevado a cabo en España por el [grupo operativo CARBOCERT](#), se examinó el uso de cubiertas permanentes con vegetación espontánea en calles, hileras y taludes de plantaciones de almendros. Los resultados revelaron un aumento

significativo de la biodiversidad, estimado en un 76 %, lo que pone de relieve los beneficios ecológicos de este planteamiento.



Figura 4. Cubierta espontánea de secano (izquierda) y cubierta espontánea vegetal mantenida mediante siega (derecha)
(fotos: IRTA)



Asimismo, se observaron resultados similares en olivares y otros cultivos perennes²¹. También se comprobó que la siega natural de la vegetación, en lugar del laboreo, aumenta la biodiversidad y puede favorecer al parasitismo general de la generación antófaga de la polilla del olivo *Prays oleae*²². Además, aumentó la riqueza y diversidad de especies vegetales, así como la cubierta de hierba y paja.

2.2.2 Cultivos de cobertura: factor clave para la mejora del estado del suelo y la biodiversidad

Los cultivos de cobertura son plantas que se cultivan principalmente para proteger y mejorar el estado del suelo, en lugar de para la cosecha (a diferencia de los cultivos intercalados, en los que se cosechan todos los cultivos). Constituyen una solución sostenible para mitigar la erosión del suelo, la reducción de su fertilidad, la capacidad de retención de agua, la pérdida de biodiversidad y otras alteraciones de los ecosistemas debidas a fenómenos climáticos extremos.

En un estudio realizado por el Centro de Investigación y Tecnología Agroambientales y Biológicas (CITAB)²³ en viñedos de secano situados en la Región Demarcada del Duero (noreste de Portugal), se evaluó el impacto de la gestión de la cubierta del suelo en la biodiversidad funcional del suelo, el rendimiento de la vid y la calidad de la uva. Se aplicaron tres prácticas diferentes de gestión del suelo en las hileras intermedias (laboreo, rodadura y siega) (figura 5) y se evaluaron varios parámetros relacionados con la biodiversidad (flora, artrópodos de la superficie del suelo,

descomposición del material vegetal en el suelo y actividad alimentaria de la microfauna y la mesofauna).



Figura 5. a) LABOREO: suelo labrado, b) SIEGA: vegetación segada, c) RODADURA: vegetación aplastada²³

Los resultados sugieren que las modalidades de cobertura del suelo (con rodadura y siega) fomentaron una mayor biodiversidad funcional. Los cultivos de cobertura aumentaron el número de artrópodos epigeos en un 344 %, en comparación con el laboreo. En el caso de los depredadores (*Aranea* o *Carabidae*), su número aumentó un 77 %. La abundancia y riqueza de artrópodos terrestres, representados principalmente por *Acari* y *Collembola*, se vieron influidas positivamente por los cultivos de cobertura y aumentaron, respectivamente, en un 100 % y 77 % (figura 6). El índice biológico de calidad del suelo (QBS-ar), obtenido a partir de los datos relativos a los artrópodos terrestres, también aumentó con las cubiertas vegetales (62 %).

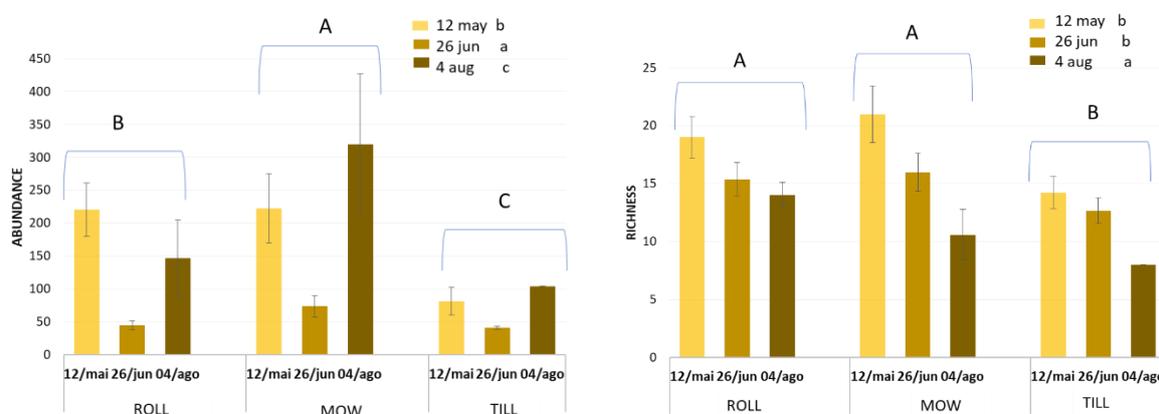


Figura 6. Efecto de diferentes enfoques de gestión del suelo en la abundancia y riqueza de artrópodos²³

En el marco del proyecto [GASCOGN'INNOV](#), se ha realizado otro estudio en Gascuña, al sur de Francia, en el que se ha evaluado el impacto de distintas prácticas vitícolas en la biología del

suelo en 23 parcelas de ensayo con distintos tipos de suelo. El estudio se centró en el abono verde, un cultivo de cobertura rico en especies leguminosas que mejora la fertilidad y la estructura del suelo mediante la producción de biomasa, que se reincorpora al suelo. Los resultados demostraron que el abono verde y la reducción de la alteración del suelo mejoraron la biodiversidad en un 29-45 % y tuvo un impacto positivo en la abundancia y actividad de las lombrices de tierra, el aumento de la biomasa microbiana y la actividad biológica del suelo, así como en el mantenimiento de las poblaciones de artrópodos y microartrópodos mediante el *mulching*, sin afectar a la biomasa microbiana. Se han observado resultados similares en el marco del proyecto [OG New Practices in Rainfed Olive Groves](#), en Portugal, en el que se evaluó el impacto de los cultivos de cobertura leguminosos de ciclo corto y resiembra natural en la biodiversidad, con una mejora estimada del 45 %. Además, la reducción de la intensidad de laboreo y la ampliación de la duración de la cubierta vegetal mejoraron la abundancia de lombrices de tierra, nematodos, bacterias y hongos, aunque no aumentaron necesariamente su diversidad^{24, 25}.

2.2.3 *Mulching*: reciclaje en pro de la biodiversidad

En los cultivos perennes, el *mulching* consiste en cubrir la superficie del suelo con materiales orgánicos (por ejemplo, paja, virutas de madera o compost) o inorgánicos (por ejemplo, películas de plástico) para conservar la humedad, eliminar las malas hierbas, regular la temperatura del suelo y mejorar su estado. Asimismo, aumenta la biodiversidad al fomentar la vida microbiana del suelo y reducir la erosión.

El [grupo operativo GO CITRICS](#) recicló paja de arroz como *mulching* para las hileras de cítricos con el fin de adaptarlas a condiciones extremas de calor y sequía. Entre otros muchos beneficios, como el ahorro de agua, un mejor control de las malas hierbas, la reducción de la temperatura del suelo y la mejora de la estructura y la fertilidad del suelo, también aumenta la biodiversidad relacionada con los microorganismos del suelo y las lombrices en un 15 % (estimado) (figura 7).

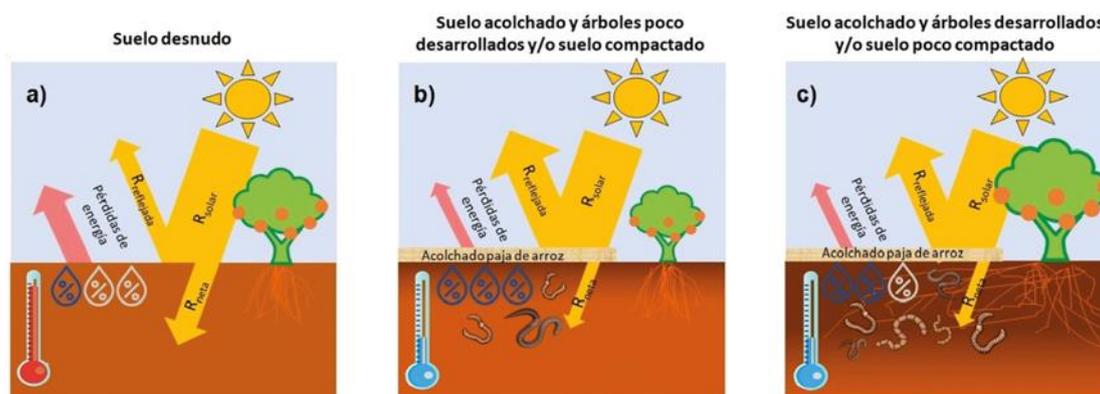


Figura 7. Equilibrio energético del suelo en diferentes tratamientos y plantaciones: a) suelo desnudo, b) suelo con *mulching* y árboles poco desarrollados o suelo compactado en Paiporta y c) suelo con *mulching* y árboles desarrollados o suelo poco compactado en Sueca²⁶

El [proyecto Vitumulch](#) también probó distintos tipos de *mulching* bajo las hileras de vid en el sur de Francia. Cada tipo de *mulching*, obtenido a partir de un enfoque de economía circular, se instaló a una altura de unos 15-20 cm y una anchura de 60 cm. La aplicación de *mulching*

repercutió positivamente en el recuento de lombrices de tierra en comparación con las hileras desherbadas químicamente (para más información, véase el subtema 1).

2.3 Sistemas agroforestales, fajas de aislamiento y setos

La agroforestería, que consiste en el cultivo de vegetación leñosa (árboles o arbustos) con sistemas de producción vegetal o animal, se ha convertido en una práctica empleada por agricultores de todo el mundo. Esto se debe a que permite disponer constantemente de alimentos, frutos, madera, forraje y leña, lo que favorece la sostenibilidad de sus medios de vida.

La introducción de árboles en el agroecosistema aporta a corto y medio plazo diversidad paisajística y variabilidad de los estratos de vegetación y, por tanto, nuevos nichos ecológicos. El árbol y todos sus componentes (ramas, hojas, flores, frutos, grietas en el tronco o raíces) proporcionan una «mezcla» de hábitats, refugios, recursos alimentarios y zonas de caza, cría e hibernación. En teoría, los árboles contribuyen a mantener una gran variedad de especies (insectos, arañas, pequeños mamíferos, aves, reptiles, etc.). A largo plazo, la expansión de los árboles se traduce en la presencia de un estrato arbóreo elevado en las parcelas y en la aparición de cavidades y grietas, que constituyen microhábitats favorables para determinadas especies (murciélagos, aves nidificantes, etc.).

2.3.1 Impacto en la biodiversidad aérea

La introducción de árboles en los sistemas agrícolas puede proporcionar recursos adicionales y refugios para organismos beneficiosos, como ácaros depredadores, arácnidos, crisopas y parasitoides, como se ha observado en la viticultura (por ejemplo, en el [proyecto PIRAT](#) de Francia). Sin embargo, en el [proyecto Vitiforest](#), llevado a cabo en parcelas de viñedos jóvenes (de ocho años) del sur de Francia, no se constató ningún impacto significativo de los árboles en las plagas o las especies beneficiosas. Las complejas interacciones que se dan en las redes tróficas, condicionadas por factores como las especies, el clima y la fisiología de la vid, dificultan la generalización de los resultados. Por ello, la integración de los árboles debe formar parte de un planteamiento ecológico más amplio, que incluya la gestión de los límites de los campos mediante la siega tardía, la plantación de setos y la reducción de los aportes fitosanitarios.

2.3.2 Impacto en las lombrices de tierra

Las lombrices de tierra son tanto indicadores como responsables de la calidad del suelo. Reflejan el estado y uso del suelo al estar íntimamente ligadas a sus constituyentes y reaccionar ante los cambios. Las lombrices de tierra responden a muchos aspectos de la agricultura moderna: los aportes fitosanitarios, la compactación del suelo y el laboreo que destruye las galerías y entierra la materia orgánica y los grupos de lombrices que viven en la superficie. Por otra parte, cualquier acción que aumente la cantidad de materia orgánica en el suelo es positiva para las lombrices de tierra.

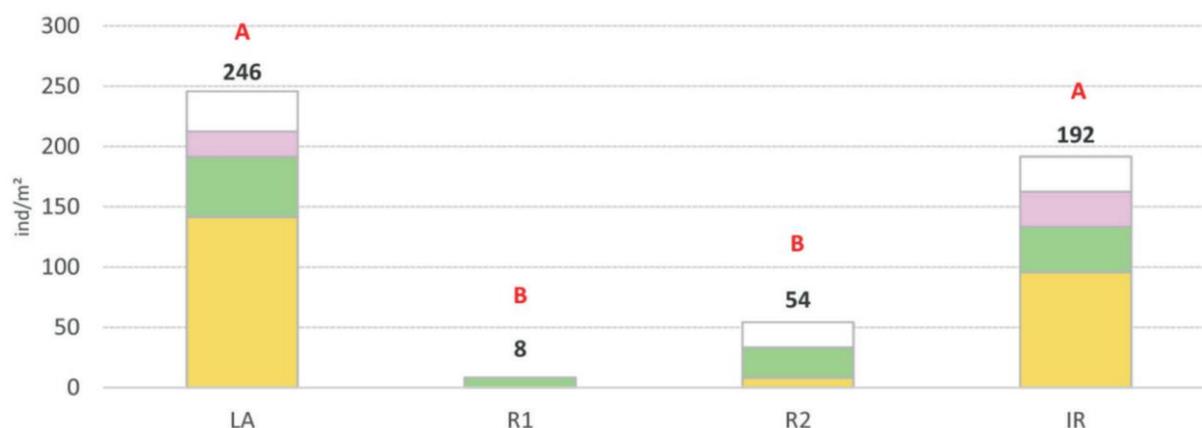


Figura 8. Recuento de lombrices de tierra en un viñedo agroforestal francés (seis hileras de vides enmarcadas por dos hileras de árboles, plantados a 3,25 m de la primera hilera de vides y con una separación entre árboles de 10 m)

Media total de anécicas de cabeza negra por m² (amarillo), de endógenas por m² (rosa), de anécicas de cabeza roja por m² (verde) y de indeterminadas (blanco), en la línea de árboles (LA), bajo la hilera de vid a 6 m de la línea de árboles (R1), bajo la hilera de vid a 8,25 m de la línea de árboles (R2), y en la hilera intermedia (R)

Los ensayos realizados en Francia en viticultura, en el marco del [proyecto Vitiforest](#), demostraron que la presencia de árboles tenía un impacto significativo en la distribución de las lombrices de tierra (figura 8). A excepción de una parcela, se encontraron más lombrices anécicas y endógenas en la línea de árboles. Además, se observó una tendencia a la disminución de la frecuencia al alejarse de esta línea de árboles. También se observó que las zonas labradas (las hileras de vid o las hileras intermedias) presentaban un número significativamente menor de ejemplares que las zonas con cubierta herbácea permanente.

2.3.3 Impacto en la microbiología del suelo

La presencia de árboles en parcelas agrícolas puede aumentar la diversidad microbiana al introducir heterogeneidad ambiental (cubierta vegetal y microclima), crear nichos ecológicos, aportar nutrientes a través de la rizosfera y la hojarasca, y reducir la contaminación del suelo por tratamientos fitosanitarios. En un estudio realizado en el marco del [proyecto Vitiforest](#) en un viñedo agroforestal de 7-8 años, se observó una buena calidad microbiológica general, pero ningún impacto significativo en la abundancia y diversidad microbiana a distintas distancias de los árboles, probablemente debido a la corta edad y al limitado desarrollo de las raíces. Sin embargo, los árboles sí influyeron en la composición de las comunidades microbianas, pues favorecieron los taxones asociados a la descomposición de la materia orgánica y estimularon el crecimiento de los hongos micorrícicos.

3 FOMENTO DE LA PRESENCIA DE POLINIZADORES

La conservación de la biodiversidad de los polinizadores y depredadores mejora la resiliencia de los ecosistemas y la productividad agrícola al contribuir a las funciones ecológicas esenciales. Entre las estrategias clave figuran la plantación de diversas especies con flores, la conservación de zonas silvestres, la reducción del uso de pesticidas y la adopción de la gestión integrada de

plagas (GIP) y la agricultura ecológica. La rotación de cultivos, los cultivos de cobertura y la provisión de lugares de anidamiento para polinizadores y aves favorecen aún más la biodiversidad y el control natural de plagas, además de reducir las pérdidas de rendimiento^{27, 28} (Letourneau et al., 2009; Dainese et al., 2019).. Los huertos, debido a su estructura perenne, atraen tanto a los polinizadores como a los enemigos naturales de las plagas²⁹. La [Iniciativa revisada de la UE sobre los polinizadores para 2030](#) prioriza la conservación de especies, la restauración de hábitats, la reducción del impacto de los pesticidas, la mejora de los hábitats urbanos de los polinizadores y la lucha contra el cambio climático para contrarrestar la disminución de dichos polinizadores.

3.1 Restauración y mejora del hábitat de los polinizadores

La mejora de la biodiversidad de los polinizadores mediante prácticas respetuosas (figura 9) en los huertos es esencial, pues la polinización por insectos impulsa la producción de fruta. Lo mejor suele ser dejar que la naturaleza siga su curso y que los bosques sirvan de refugio a los polinizadores. En los cultivos intensivos, las infraestructuras agroecológicas (franjas de flores silvestres, setos, zonas ricas en leguminosas y franjas de aislamiento) sirven de sustento a los polinizadores. Las franjas de flores en rotación aumentan la diversidad de polinizadores, lo que beneficia tanto a especies comunes como menos frecuentes. Por su parte, los setos proporcionan alimento, lugares de nidificación y una mayor conectividad entre los hábitats, y los setos con abundantes flores prolongan el periodo de floración. Las superficies con hierba, los barbechos ricos en leguminosas y los cultivos de cobertura en los huertos ofrecen alimento en otoño y a principios de primavera. En los viñedos, los polinizadores contribuyen a los servicios ecosistémicos y los cultivos de cobertura aumentan la biodiversidad. Las abejas silvestres, que suelen ser más eficaces que las melíferas, necesitan lugares para hacer sus nidos, como refugios para abejas o suelos inalterados. En este sentido, los recursos de grupos como [Xerces Society](#) orientan la creación de estos hábitats.

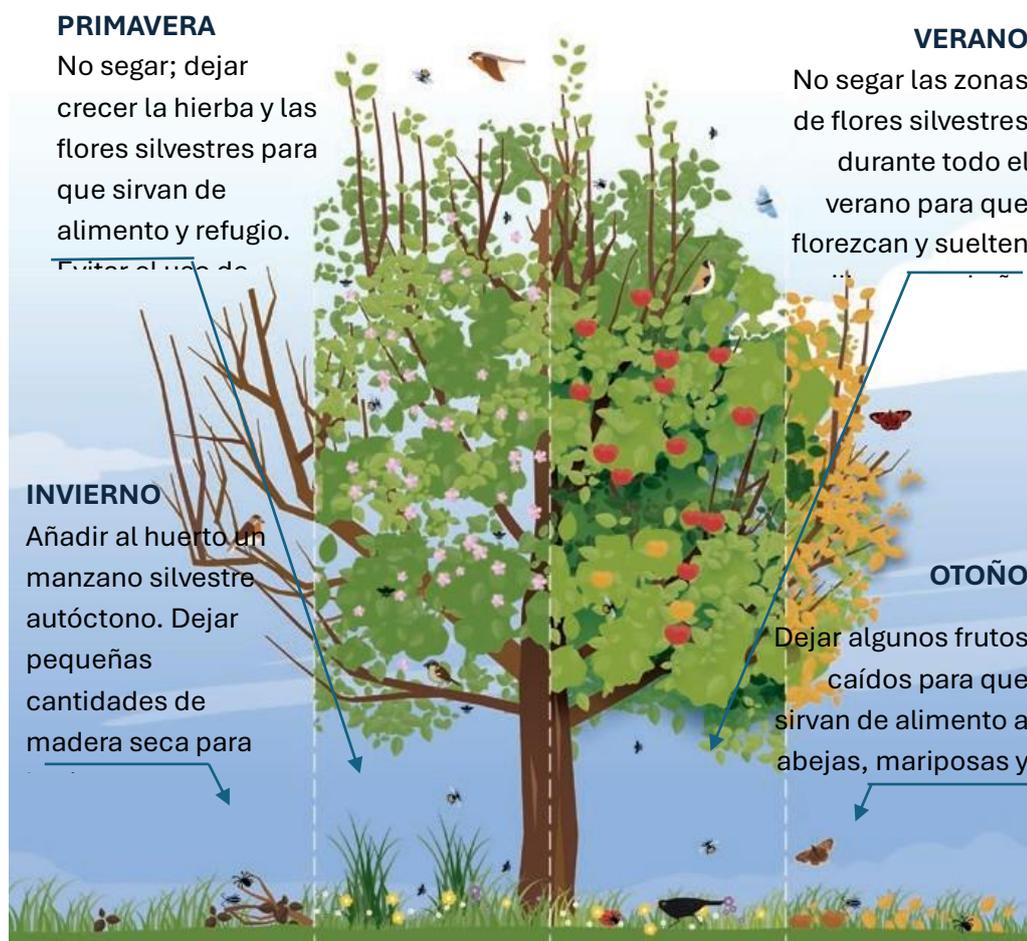


Figura 9. Prácticas respetuosas con los polinizadores en el huerto

Fuente: All-Ireland Pollinator Plan, <https://pollinators.ie/orchards-for-pollinators-a-new-free-flyer/>



Figura 10. Hábitats de nidificación para abejas solitarias que anidan en cavidades (de izquierda a derecha: cilindro de troncos huecos, agujeros perforados en madera y caja apícola comercial con mezcla de troncos huecos y cavidades en arcilla)

El proyecto [BIOFRUITNET](#), centrado en las frutas de pepita, de hueso y cítricos ecológicos, ofrece recomendaciones sobre los árboles, arbustos y bulbos con flores adecuados, así como sobre el

número, la colocación y las dimensiones de las cajas nido y los capullos para las abejas silvestres, en particular para las abejas albañiles como la abeja europea de los huertos (*Osmia cornuta*) y la abeja albañil roja (*Osmia bicornis*). Ambas abejas albañiles vuelan dentro de un perímetro de 50-200 metros, por lo que el número y la colocación de las cajas nido (figura 11) deben adaptarse en consecuencia. Se requieren unos 2000 capullos (2-3 cajas nido) para polinizar un huerto frutal de tallo bajo de 1 hectárea.



Figura 11. Caja nido para abejas albañiles (izquierda); las abejas albañiles necesitan agujeros para anidar (derecha)

En un estudio realizado en dos huertos de cerezos de Sefrou (Marruecos)³⁰ se examinó el atractivo de los refugios apícolas para las abejas silvestres. Se instalaron dos tipos de refugios para abejas (figura 12), un nido formado por troncos de madera y dos pequeños nidos compuestos de bandejas de madera, en cada emplazamiento, a 30 metros de distancia entre sí y orientados al sureste. Según las observaciones, los principales visitantes de las flores de cerezo fueron *Andrena*, *Bombus*, *Lasioglossum* y *Osmia*, siendo *Bombus* la especie más atraída por las flores de cerezo, aunque *Andrena* y *Lasioglossum* eran más abundantes en el paisaje circundante.





Figura 12: Nido de troncos de madera (izquierda) y nido de bandejas de madera (derecha)

Las abejas *Osmia* ocuparon principalmente los nidos artificiales. No se encontraron diferencias significativas entre los nidos de troncos de madera y los de bandejas en cuanto a la riqueza de géneros. Sin embargo, los nidos de bandejas de madera, si bien son más caros (26,66 \$ al año) y complejos de construir, tienen una vida útil más larga (al menos cinco años), requieren un mantenimiento mínimo, y permiten limpiar y retirar fácilmente los capullos parasitados. La abundancia de polinizadores fue significativamente mayor en el huerto 1, rodeado de pinares y tierras no cultivadas, en comparación con el huerto 2, rodeado en mayor medida de tierras cultivadas.

En una investigación llevada a cabo en la provincia de Alicante, en el sureste de España, se estudiaron las condiciones ambientales que podrían favorecer el éxito reproductivo de las abejas *Osmia* en nidos trampa situados cerca de huertos de almendros³¹. Se comprobó que tanto el clima local (a pequeña escala) como las características del paisaje (por ejemplo, vegetación diversa y nivel de urbanización) influyen en la tasa de ocupación de los nidos, la productividad de las crías y la tasa de parasitismo, por lo que las abejas *Osmia* cercanas a un campo de almendros en la zona sur del Mediterráneo se beneficiarían de la instalación de nidos trampa en lugares soleados, cálidos y húmedos con vegetación diversa.

4 FOMENTO DE LA PRESENCIA DE AUXILIARES PARA EL CONTROL DE PLAGAS

La gestión integrada de plagas (GIP) consiste en aplicar estrategias respetuosas con el medioambiente para regular las poblaciones de plagas reduciendo al mínimo el uso de pesticidas químicos. Uno de los enfoques más eficaces pasa por fomentar la presencia de enemigos naturales, o auxiliares, que contribuyen a mantener el equilibrio ecológico en los sistemas agrícolas. Para ello, pueden emplearse prácticas culturales que creen hábitats favorables para los organismos beneficiosos, así como métodos de control biológico que permitan aprovechar los depredadores naturales, los parasitoides y los microorganismos entomopatógenos. En esta sección, se plantea cómo estas dos estrategias complementarias —

la gestión de hábitats y el control biológico— pueden aplicarse eficazmente para mejorar la eliminación de plagas en los huertos de cítricos y otros sistemas de cultivo perennes.

4.1 Prácticas culturales para el control de plagas: ejemplo del papel de los cultivos de cobertura

En los huertos de cítricos de la región de Valencia, en el este de España, las cubiertas vegetales constaban aproximadamente de un 66 % de gramíneas (*Poaceae*), mientras que el resto correspondía sobre todo a especies de los géneros *Malva* (13 %), *Oxalis* (5 %) y *Sonchus* (2 %). Las especies de los géneros *Poaceae* y *Oxalis* contienen pulgones estenófagos y *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (*Hemiptera: Aphididae*), respectivamente, que aparecen antes en el sistema que los pulgones de los cítricos. Estos pulgones pueden servir como presas o huéspedes alternativos para los enemigos naturales y, por tanto, podrían mejorar el control biológico de *Aphis spiraecola*, la principal plaga de pulgones que afecta a los cítricos. Por el contrario, las especies de los géneros *Malva* y *Sonchus* albergaron la posible plaga de los cítricos *Aphis gossypii* (el pulgón del algodón) y otros pulgones que aparecen simultáneamente con *A. spiraecola*. Al atraer a estos pulgones a la cubierta vegetal, las especies de los géneros *Malva* y *Sonchus* pueden alejar a los enemigos naturales de *A. spiraecola* del árbol, lo que reduciría la depredación o el parasitismo que esta especie experimenta en el cultivo. Aunque estas plantas silvestres pueden actuar como reservas de *A. spiraecola*, así como de otras especies de pulgones que pueden interrumpir los servicios de control biológico de los enemigos naturales, en general, la cubierta sembrada fue eficaz en términos de control biológico de *A. spiraecola* en el campo de los cítricos. La técnica fomentó la presencia temprana de depredadores en el huerto de los cítricos, pero no la de parasitoides. Por tanto, los depredadores atacaron las colonias de *A. spiraecola* antes de su aumento exponencial, ataques que se tradujeron en un control satisfactorio de los pulgones, ya que los huertos de cítricos con cubierta vegetal no sobrepasaron el umbral económico de los pulgones^{32, 33}.

4.2 Control biológico: aprovechamiento de la naturaleza para el control de plagas

Como parte del enfoque de gestión integrada de plagas, se pueden emplear métodos de control naturales para proteger los cultivos de las plagas, lo que contribuye a reducir la dependencia de pesticidas nocivos y a promover prácticas agrícolas sostenibles.

Estos métodos suponen recurrir a organismos beneficiosos o auxiliares (todos los organismos vivos, depredadores y parasitoides) que puedan limitar la propagación de diversas plagas de los cultivos. Existen varios tipos de control biológico:

- ✓ Control biológico por conservación: se gestiona el entorno para optimizar la regulación de las plagas mediante organismos beneficiosos naturales.
- ✓ Control biológico por aumento: se añaden periódicamente al cultivo organismos auxiliares cuyo número sea insuficiente en la fase inicial.
- ✓ Control biológico por inoculación o aclimatación: se introduce un agente exótico o no presente en la zona de cultivo con el objetivo de establecerlo de forma permanente para limitar las poblaciones de una plaga invasora.

4.2.1 Ejemplos de control biológico en cítricos

❖ Parasitoides para el control de la mosca blanca espinosa anaranjada (Aleurocanthus spiniferus)

El grupo *serius* de la especie *Eretmocerus* podría constituir una solución prometedora para el control biológico de la mosca blanca espinosa anaranjada en Italia, donde su presencia se ha extendido en los últimos años, al igual que ha ocurrido en el resto de Europa, especialmente hacia el norte. La mosca blanca espinosa anaranjada representa una nueva amenaza grave para los cítricos de toda la zona mediterránea, ya que afecta a las plantas huésped succionando su savia. También causa daños indirectos, puesto que produce melaza y favorece el crecimiento del hongo negrilla, lo que reduce la producción y degrada la calidad de la fruta. La importancia de esta especie radica principalmente en el hecho de que está presente en los territorios italianos invadidos por la mosca blanca espinosa anaranjada (figura 13). Por tanto, a diferencia de otros parasitoides alóctonos, no se requerirían numerosas y exhaustivas investigaciones para su introducción³⁴. Dada la normativa vigente, la introducción de un enemigo natural es un proceso largo y laborioso, que ralentiza las posibilidades de un control rápido y, por tanto, hace que las poblaciones de la plaga se extiendan aún más, causen daños y se desplacen a otras plantas huésped.



Figura 13: Avispa parasitoide (de la especie *Encarsia*) emerge del interior de una presa de mosca blanca muerta

Foto: ArbiCo Organics

❖ Parasitoides para el control de *Aphis gossypii*

El pulgón *Aphis gossypii* es un vector eficaz y común del virus de la tristeza de los cítricos (CTV), responsable de costosas pandemias que han reconfigurado el mundo de los cítricos. El control de los pulgones, obligatorio a fin de proteger los cítricos europeos del CTV, puede realizarse mediante i) insectos beneficiosos, incluidos el parasitoide *Aphidius colemani* y las larvas o los ejemplares adultos del coccinélido depredador *Coccinella septempunctata* (figura 14, A y B) y ii) biopesticidas activos contra los pulgones que son patógenos fúngicos (figura 14 C), como *Verticillium lecanii* (Zimmerman), *Bauveria bassiana* (Bals.-Criv.) y *Paecilomyces fumosoroseus* (Wize). Estos biopesticidas son inocuos para los insectos beneficiosos y pueden utilizarse conjuntamente para aumentar la eficacia del control. Los insectos beneficiosos y los hongos

patógenos deben liberarse varias veces durante el periodo vegetativo, especialmente en primavera y a principios de verano, si hay elevadas tasas de infestación.

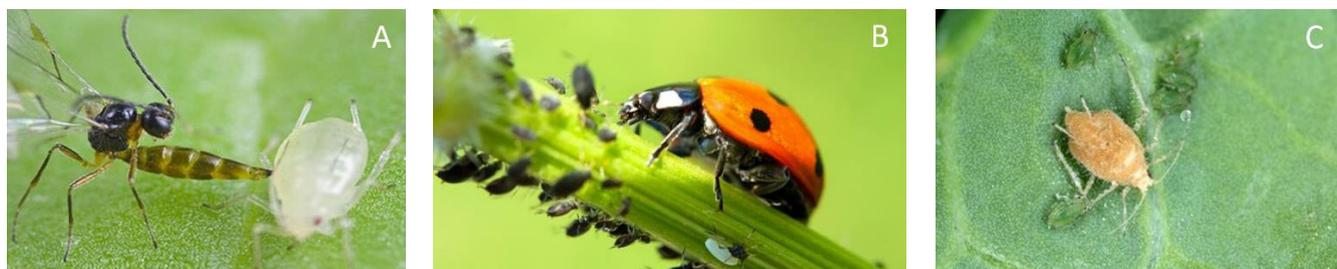


Figura 14: Agentes de control biológico eficaces contra los pulgones; (A) parasitoide *A. colemani*, (B) mariquita adulta; (C) hongo entomopatógeno *Pandora neophidis*. Fotos: insectosutiles.es, mygarden.com y Shutterstock, respectivamente

❖ *Depredador* *Cryptolaemus montrouzieri* para el control de la [cochinilla harinosa](#) ([Delottococcus aberiae](#))

La cochinilla harinosa sudafricana ataca a los frutos y provoca importantes pérdidas en las cosechas. No existen enemigos naturales eficaces en la fauna autóctona; una de las principales soluciones es la liberación del depredador *Cryptolaemus montrouzieri*. Los propios agricultores pueden criar este depredador con la ayuda y orientación de los servicios locales de asesoramiento³⁵. El coccinélido *Cryptolaemus montrouzieri* debe liberarse en el campo de cítricos a partir de marzo y en fase larvaria (dosis de 3/10 por árbol, lo que supone 1200-4000 adultos por hectárea) para disminuir el nivel de la plaga en el momento de máxima sensibilidad de la fruta. Con objeto de reducir la plaga el año siguiente, se puede optar por la liberación de adultos en verano a una dosis de 3/10 por árbol, lo que permite reducir la población hibernante.

4.2.2 Ejemplos de control biológico en frutales de hueso

❖ *Ácaro depredador* *Typhlodromus pyri* para el control de [plagas succionadoras](#)

Las plagas succionadoras, como la araña roja, el ácaro del peral y el ácaro de la roya del ciruelo, afectan a menudo a los frutales y causan grandes daños a los frutos. El ácaro depredador *Typhlodromus pyri* puede ser una solución de control biológico eficaz para estas plagas succionadoras. El ácaro depredador *Typhlodromus pyri* (figura 15A) debe introducirse en todos los frutales (médula y hueso) utilizando tiras de fieltro, donde este ácaro depredador hiberne (figura 15B). Se debe aplicar una tira de diez ácaros depredadores individuales por árbol, que empezarán a multiplicarse y a alimentarse de los huevos y larvas de la plaga. Tras la introducción, en el segundo año se obtendrán mejores resultados, pues el ácaro depredador se habrá podido multiplicar lo suficiente. Los ácaros *Typhlodromus pyri* se introducen una sola vez en el huerto, permanecen en los árboles durante décadas y eliminan las plagas durante toda la vida de los árboles.

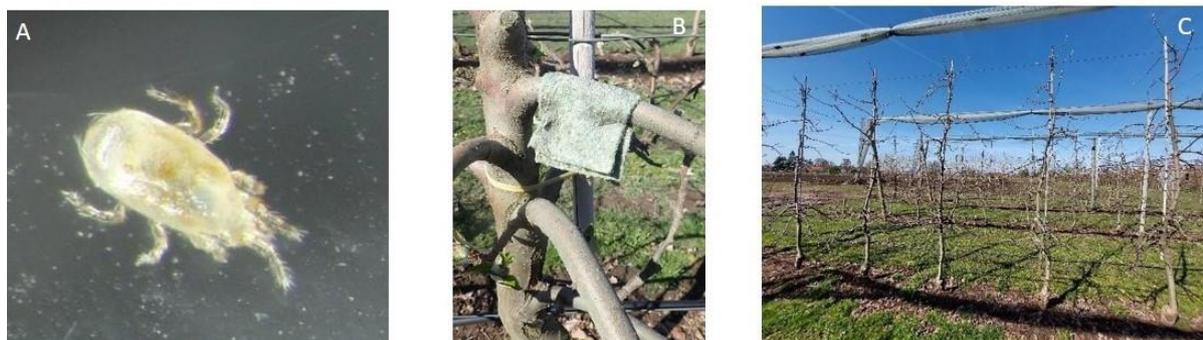


Figura 15 (A) Ácaro depredador *Typhlodromus pyri*; (B) tiras de fieltro con *T. pyri* hibernando; (C) ramas de árboles a principios de primavera. Fotos: Martina Novotná (Laboratorio Biocont) y Radek Vávra (VSUO), respectivamente

4.2.3 Ejemplos de control biológico en uvas

❖ Depredadores de ácaros fitófagos

Los ácaros de la vid pueden convertirse tanto en plagas como en colaboradores, dependiendo de la especie. Por ejemplo, los ácaros fitoseidos son depredadores de arañas rojas (ácaros fitófagos). Por otro lado, la especie *Thyphlodromus pyri* ha dado buenos resultados en el control biológico mediante la introducción de poblaciones en viñedos, aunque los resultados no han sido plenamente eficaces ni repetibles. En viñedos gestionados de forma racional, se ha observado que las poblaciones de fitoseidos se recuperan con bastante frecuencia. Por ejemplo, en una base de datos de 58 parcelas explotadas mediante gestión integrada de plagas, el porcentaje de parcelas que tuvieron un suministro correcto de *T. pyri* pasó del 30 % al 90 % en un espacio de seis años³⁶. De hecho, *T. pyri* es la especie principal en los viñedos del norte.

❖ Control biológico de *Empoasca vitis*

Varias especies de parasitoides pueden parasitar los huevos de *Empoasca vitis*. *Anagrus atomus* es con diferencia la especie predominante, responsable de entre el 72 y el 100 % del parasitismo de esta chicharrita, mientras que las demás especies desempeñan un papel meramente anecdótico. Sin embargo, la tasa de parasitismo no presenta regularidad de un año a otro, sin duda en respuesta a la evolución de las condiciones climáticas. Además, el porcentaje de huevos parasitados, que se sitúa en torno al 40 %, puede no ser suficiente para mantener las poblaciones larvarias por debajo del umbral de tratamiento, pero sí para regular las poblaciones de *Empoasca vitis*³⁶.

❖ Efecto del murciélago *Pipistrellus* en el control biológico de *Lobesia botrana*

La polilla de la vid europea (*Lobesia botrana*) es la principal plaga de la viticultura a escala mundial. La plaga puede controlarse eficazmente con feromonas, pero este método solo funciona si el viñedo tiene una extensión superior a 5 hectáreas y es un tratamiento caro (100-300 euros por hectárea en función de la dosis). Los murciélagos son los depredadores más adecuados para mejorar el control biológico de las polillas de la vid europea: un ejemplar (*Pipistrellus*) puede comer entre 1000 y 3000 insectos por noche. La instalación de cajas para murciélagos reviste especial interés en la viticultura mediterránea, y más concretamente en la región de Valencia (España), donde el Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva (ICBIBE) ha llevado a cabo el proyecto «[Conservación de murciélagos en viñedos para el control](#)

[de la polilla europea de la vid](#)». El principal logro del proyecto ha sido el crecimiento constante de la población de murciélagos desde la instalación de las cajas para murciélagos, con una tasa de ocupación del 80 %. La actividad de los murciélagos ha sido mucho mayor en los viñedos con cajas para murciélagos, con más de 300 movimientos por registrador y noche, y su área de caza se ha prolongado hasta 500 metros alrededor de las cajas. Los murciélagos contribuyen al control de plagas al alimentarse de plagas agrícolas como la mosca del olivo (*Bactrocera oleae*), la polilla del olivo (*Prays oleae*) y la polilla del manzano (*Cydia pomonella*), además de la polilla de la vid europea (*Lobesia botrana*). Es importante destacar que no se han encontrado parasitoides ni polinizadores en su dieta, lo que pone de relieve su papel como reguladores de plagas específicas.