



Cubierta vegetal florícola sembrada.

# ¿Cómo influye el mantenimiento del suelo en viñedo sobre la biodiversidad total y funcional de artrópodos?

**María G. Sáenz-Romo<sup>1</sup>, Elena Martínez Villar<sup>1</sup>, Sergio Ibáñez Pascual<sup>2</sup>, Ignacio Pérez Moreno<sup>1</sup> y Vicente S. Marco Mancebón<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Unidad de Protección de Cultivos. Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (CSIC, Gobierno de La Rioja, Universidad de La Rioja)

La agricultura sostenible requiere del apoyo de nuevas herramientas para llevar a cabo un manejo de plagas y enfermedades exitoso y con bajo impacto ambiental. Las cubiertas vegetales constituyen una infraestructura ecológica muy interesante en este sentido, ya que brindan recursos a los enemigos naturales de las plagas. En este estudio se analizó la abundancia y la diversidad de insectos en un viñedo de la variedad Tempranillo ubicado en La Rioja (España) desde la primavera de 2016 hasta el otoño de 2017. Se utilizaron tres tipos de sistemas de muestreo (trampas pitfall, aspiradores eléctricos y embudos de Berlese-Tullgren) en cada uno de los tres tipos de manejo del suelo evaluados: laboreo, cubierta vegetal espontánea y cubierta vegetal florícola sembrada. Se capturaron un total de 38.748 artrópodos. Los resultados mostraron que el uso de cubierta vegetal espontánea en viñedo favorece la abundancia y riqueza de insectos y otros artrópodos depredadores, promoviendo el control biológico de plagas.

Palabras clave: Agroecología, cubierta vegetal, insectos, laboreo

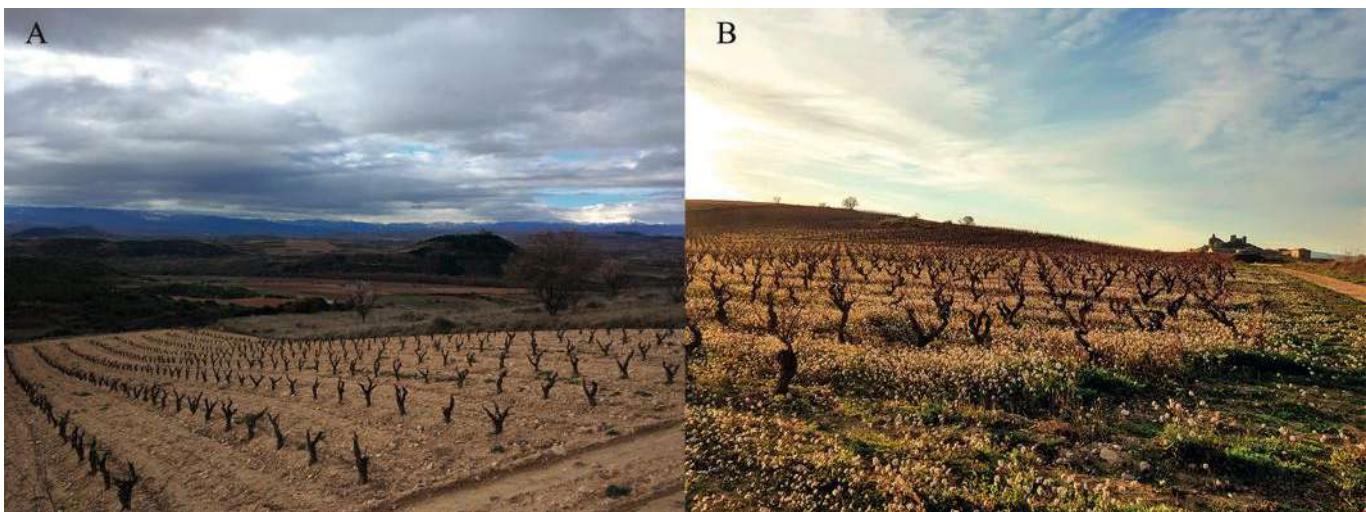


Figura 1. Mantenimiento del suelo en viñedo. (A) laboreo; (B) cubierta vegetal espontánea.

## Hacia una viticultura sostenible

El cultivo de la vid (*Vitis vinifera* L.) es de gran importancia a nivel mundial, nacional y regional, tanto por su extensión como por la importancia económica, ambiental y social que supone. Los viñedos suelen manejarse a través de prácticas agrícolas intensivas propias de la agricultura convencional, puesta en práctica desde la revolución verde, como son la implantación de grandes extensiones con monocultivo, el laboreo o el uso de productos fitosanitarios de amplio espectro. Estas prácticas han favorecido la aparición de diferentes efectos no deseados, entre los que destacan la erosión del suelo agrícola, la contaminación del medio ambiente, la pérdida de biodiversidad y el desarrollo de resistencias frente a los productos fitosanitarios. Por ello, definir estrategias sostenibles es crucial en viticultura.

Desde la Unión Europea se han establecido políticas agrarias para intentar frenar esta problemática. Así, la Reforma de la Política Agraria Común 2014-2020 propone, por ejemplo, reducir el uso de herbicidas y fomentar el empleo de cubiertas vegetales, mientras que la Directiva 2009/128/EC de uso sostenible de productos fitosanitarios promueve los principios de la Gestión Integrada de Plagas (GIP) con el objetivo de alcanzar una agricultura medioambientalmente respetuosa. Como trasposición a esta Directiva,

en 2014 entró en vigor en España el RD 1311/2012 por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Este RD define aspectos generales de la GIP e insta a minimizar el empleo de estos productos en favor del uso de otros métodos eficaces, dando prioridad a la acción limitante del propio medio ambiente. Sin embargo, los informes especiales del Tribunal de Cuentas Europeo, 21/2017 de Ecologización y 12/2020 de Biodiversidad Agrícola, concluyen que los pagos para prácticas beneficiosas para el clima y el medio ambiente no han logrado mejorar el comportamiento ambiental y climático de la PAC, y su impacto sobre la biodiversidad es negativo, limitado o desconocido.

## El mantenimiento del suelo en viñedo

El mantenimiento del suelo es un aspecto clave para conseguir una viticultura sostenible ya que, si se hace de forma adecuada, puede aumentar la resiliencia del agroecosistema al tener efecto sobre la conservación de recursos naturales como el suelo y el agua, así como sobre la diversidad vegetal y de artrópodos. Tradicionalmente, la técnica de mantenimiento del suelo más utilizada en los viñedos españoles ha sido, y sigue siendo, el laboreo (Figura 1A). Son varios los beneficios que se le atribuyen, como la mejora del enraizamiento profundo y de la infiltración

del agua, la aireación del perfil del suelo labrado o la eliminación de la competencia de las 'malas hierbas'. No obstante, también son varios los inconvenientes añadidos, como el aumento de la erosión y de la velocidad de oxidación de la materia orgánica, la pérdida de biodiversidad, la formación de suelo de labor o la degradación de la estructura por debajo de los horizontes labrados, lo que hace necesario buscar técnicas más sostenibles para el cultivo de la vid.

Si bien existe una gran variedad de técnicas de mantenimiento del suelo alternativas al laboreo, como el uso de herbicidas para eliminar la vegetación espontánea o el uso de acolchados, tanto orgánicos como inorgánicos, la cubierta vegetal destaca por presentar numerosas ventajas, tanto a nivel agronómico como ecológico. El uso de la cubierta vegetal se ha considerado por muchos autores como la técnica más aconsejable para mantener el suelo vitícola siempre que no existan factores limitantes, principalmente hídricos, y se gestione adecuadamente (Figura 1B). De entre sus ventajas agronómicas, cabe destacar la mejora de la calidad del suelo al incrementar el contenido en materia orgánica, la fertilidad y la actividad microbiana y proteger al suelo contra la erosión. Asimismo, hay otros aspectos vitícolas de calidad que parecen destacar en los viñedos con cubierta vegetal frente a los labrados, como un mejor equilibrio entre las componentes

productiva y vegetativa de la cepa y un incremento en la carga polifenólica del mosto y vino obtenido. Por otro lado, desde un punto de vista medioambiental, la cubierta vegetal limita el uso de herbicidas, aumenta la diversidad del agroecosistema, disminuye la posible transferencia de agroquímicos a las aguas al reducir la lixiviación, y reduce el uso de productos fitosanitarios al favorecer el control biológico por conservación.

## Biodiversidad total y funcional de artrópodos

La biodiversidad existente en los paisajes agrícolas juega un papel muy importante en su funcionamiento, al proporcionar una gran variedad de servicios ecosistémicos. Sin embargo, con la intensificación de la agricultura y la simplificación de los paisajes agrícolas, esta regulación natural desaparece progresivamente. La expansión de los monocultivos, como es el caso del viñedo en algunas regiones, se realiza a expensas de la vegetación natural preexistente, reduciendo la cantidad de hábitat disponible para los artrópodos beneficiosos y, en muchas ocasiones, debilitando el efecto del control biológico natural, lo que provoca un aumento de los problemas ocasionados por las plagas. Los artrópodos constituyen el componente más dominante y rico de la biodiversidad de los agroecosistemas terrestres, interviniendo en la prestación de servicios ecosistémicos importantes como el mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo, la descomposición de la materia orgánica, la polinización de los cultivos, la dispersión de semillas o el control biológico de plagas. Asimismo, la biodiversidad de artrópodos está considerada como un buen indicador de la sostenibilidad de un agroecosistema, siendo numerosos los autores que la han utilizado para comparar, desde este punto de vista, distintos manejos agronómicos.

Existen en la literatura varios términos que se utilizan para referirse a los organismos vivos que disminuyen el número de individuos de las poblaciones que se comportan como plagas agrícolas. A estos organismos se les llama agentes de control biológico o enemigos naturales de pla-

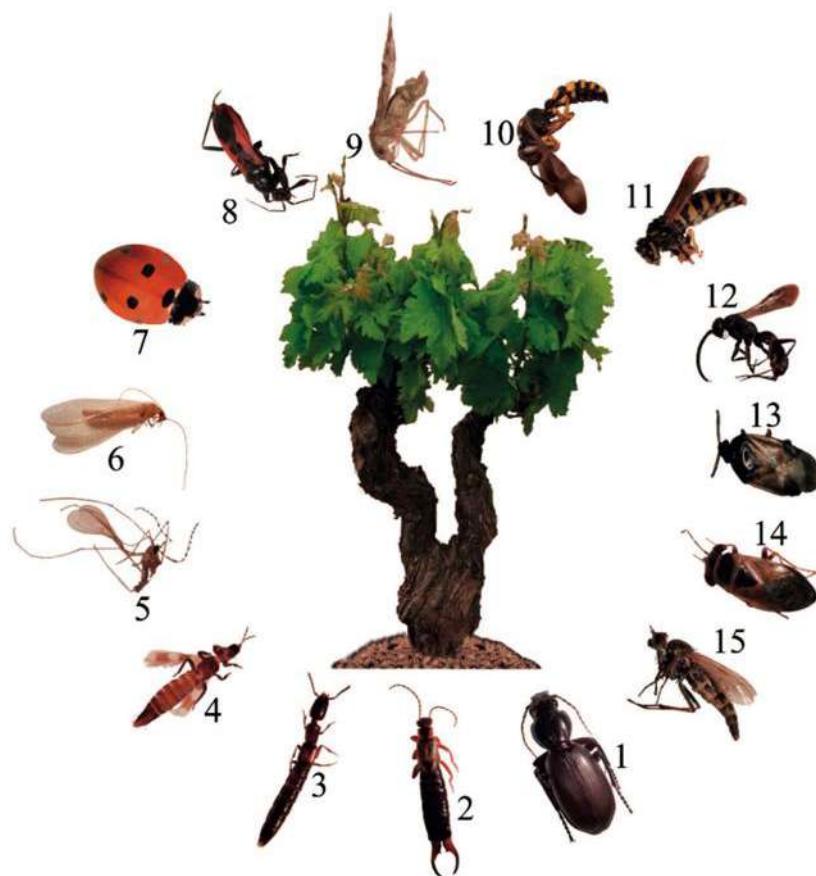


Figura 2. Principales órdenes y familias de insectos depredadores encontrados. 1. Carabidae (Coleoptera); 2. Forficulidae (Dermáptera); 3. Staphylinidae (Coleoptera); 4. Aeolothripidae (Thysanoptera); 5. Cecidomyiidae (Diptera); 6. Chrysopidae (Neuroptera); 7. Coccinellidae (Coleoptera); 8. Reduviidae (Hemiptera); 9. Miridae (Hemiptera); 10. Crabronidae (Hymenoptera); 11. Vespidae (Hymenoptera); 12. Sphecidae (Hymenoptera); 13. Anthocoridae (Hemiptera); 14. Geocoridae (Hemiptera); 15. Asilidae (Diptera).

gas. En el caso de los artrópodos, el control biológico es llevado a cabo por depredadores y parasitoides.

Los principales artrópodos depredadores se incluyen en las clases Insecta y Arachnida. En el agroecosistema vitícola conviven depredadores especialistas y generalistas, como por ejemplo ácaros fitoseídos (Acarí: Phytoseiidae), carábidos (Coleoptera: Carabidae), estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae), mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae), crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) y chinches (Hemiptera: Heteroptera) entre otros (Figura 2).

Por otro lado, en torno al 80% de las especies de insectos parasitoides pertenecen al orden Hymenoptera (la mayoría de las superfamilias Chalcidoidea, Ichneumonoidea y Proctotrupoidea). Varios autores han señalado determinadas familias de parasitoides como interesantes para el control biológico en viñedo, destacando: Pteromalidae, Ichneumo-

nidae y Trichogrammatidae para el control de la polilla del racimo, *Lobesia (Lobesia) botrana* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Tortricidae); Braconidae para el control de la píral, *Sparganothis pilleriana* (Denis & Schiffermüller, 1775) (Lepidoptera: Tortricidae); Mymaridae y Trichogrammatidae para el control del mosquito verde, *Empoasca vitis* (Goethe, 1875) (Hemiptera: Cicadellidae); o Braconidae e Ichneumonidae para el control del tornillo de la vid, *Xylotrechus arvicola* (Olivier, 1795) (Coleoptera: Cerambycidae) (Figura 3).

## Evaluación del impacto del manejo del suelo sobre la comunidad de artrópodos

Durante los años 2016 y 2017 se llevó a cabo el proyecto "Efecto de la implantación de la comunidad de enemigos naturales de plagas de la vid" (AGL2014-53336-R), perteneciente

al Programa Estatal de Investigación y desarrollado por la Universidad de La Rioja y el Instituto de Ciencias de la Vid y el Vino (ICVV) en un viñedo de la variedad Tempranillo, en régimen de secano, localizado en la finca institucional La Grajera (Logroño, La Rioja), propiedad del Gobierno de La Rioja.

Se evaluaron tres tipos de mantenimiento de suelo: laboreo, cubierta vegetal espontánea y cubierta vegetal florícola, utilizando un diseño de bloques al azar con tres repeticiones por tratamiento (Figura 4). Se eligió el laboreo porque, tal como se ha señalado anteriormente, es la técnica de manejo de suelo más utilizada en los viñedos españoles. La cubierta vegetal espontánea fue seleccionada por ser una alternativa sencilla y económica en cuanto a implantación y mantenimiento, que a la vez cuenta con especies bien adaptadas a las condiciones edafoclimáticas locales. Por último, la cubierta vegetal florícola fue sembrada con la mezcla comercial 'Deco Vignes Anuelles' (Nova Flore, Champigné, France) con una dosis de 20 kg/ha. Está compuesta por especies como *Calendula officinalis* L., *Centaurea cyanus* L., *Cosmos bipinnatus* Cav., *Dahlia* sp., *Eschscholzia californica* Cham. y *Lepidium* sp. Esta mezcla fue seleccionada por tener un bajo requerimiento hídrico, por florecer escalonadamente a lo largo de todo el ciclo vegetativo de la vid y por presentar colores vivos y buena calidad de néctar y polen que pueden atraer a la entomofauna benéfica. En todos los casos se llevaron a cabo las mismas prácticas agronómicas compatibles con la estrategia de control biológico por conservación, como la no utilización de herbicidas o el empleo de confusión sexual para el control de *L. botrana*.

Se llevaron a cabo muestreos con una periodicidad de dos semanas, desde el inicio del mes de mayo hasta finales de septiembre, realizando un total de diez intervenciones al año. En cada una de ellas se obtuvieron tres tipos de muestras: (i) de artrópodos epígeos, capturados mediante trampas pitfall; (ii) de entomofauna presente en el follaje de la vid y en las cubiertas vegetales, utilizando aspiradores para ello; y (iii) de ácaros fitoseídos presentes en el follaje de la vid

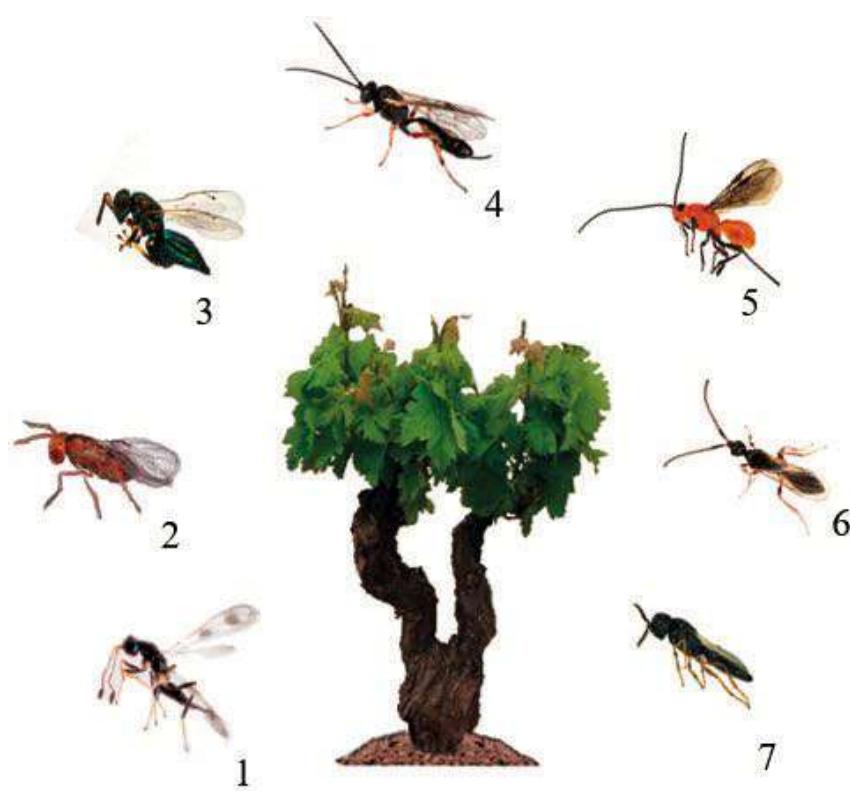


Figura 3. Principales familias de insectos parasitoides capturados. 1. Mymaridae (Hymenoptera); 2. Trichogrammatidae (Hymenoptera); 3. Pteromalidae (Hymenoptera); 4. Ichneumonidae (Hymenoptera); 5. Braconidae (Hymenoptera); 6. Diapriidae (Hymenoptera); 7. Scelionidae (Hymenoptera).

y en las cubiertas vegetales, que se extrajeron en laboratorio mediante embudos de Berlese-Tullgren (Figura 5). Todos los insectos adultos capturados fueron identificados al menos hasta nivel de familia y asignados a una morfoespecie concreta. No obstante, los fitófagos considerados plagas potenciales de la vid y los ácaros fitoseídos se identificaron hasta nivel de especie y los carábidos hasta nivel de género. Asimismo, para proporcionar una imagen de la representación de los diferentes grupos funcionales en cada tipo de mantenimiento de suelo, los ejemplares estudiados se categorizaron en cinco grupos: depredadores, parasitoides, fitófagos, polinizadores y otros.

Los resultados encontrados en este estudio confirmaron la hipótesis de partida que sostén que la reducción en la intensificación del cultivo que, frente al laboreo tradicional, supone la implementación de cubiertas vegetales compuestas por plantas que no requieran irrigación en verano, como por ejemplo vegetación espontánea autóctona (flora arvense) o una composición vegetal seleccionada con un bajo requerimiento hídrico,

promueve el control biológico por conservación al incrementar tanto la abundancia como la diversidad de enemigos naturales de plagas.

En relación a la biodiversidad vegetal aportada por las dos cubiertas vegetales estudiadas, la cubierta espontánea presentó una mayor riqueza, con 26 especies vegetales frente a las seis de la cubierta florícola sembrada, siendo las más dominantes *Veronica hederifolia* L., *Urtica dioica* L., *Bromus tectorum* L. y *Stellaria media* (L.) Vill. No obstante, la cubierta florícola presentó una mayor diversidad total de insectos epígeos.

A nivel de suelo, se capturaron 19.443 ejemplares pertenecientes a diez órdenes y 88 familias de insectos. La alteración en el suelo del viñedo causada por el laboreo redujo significativamente el número de insectos epígeos frente a un manejo con cubierta vegetal espontánea, bien provocando directamente su muerte por acción mecánica o por enterramiento, o haciéndolo de forma indirectamente a través de debido a variación la perturbación de su hábitat. La presencia de cubierta vegetal en viñedo, tanto espontánea



Figura 4. Tipos de manejo de suelo estudiados. (A) laboreo; (B) cubierta vegetal espontánea; (C) cubierta vegetal florícola sembrada.

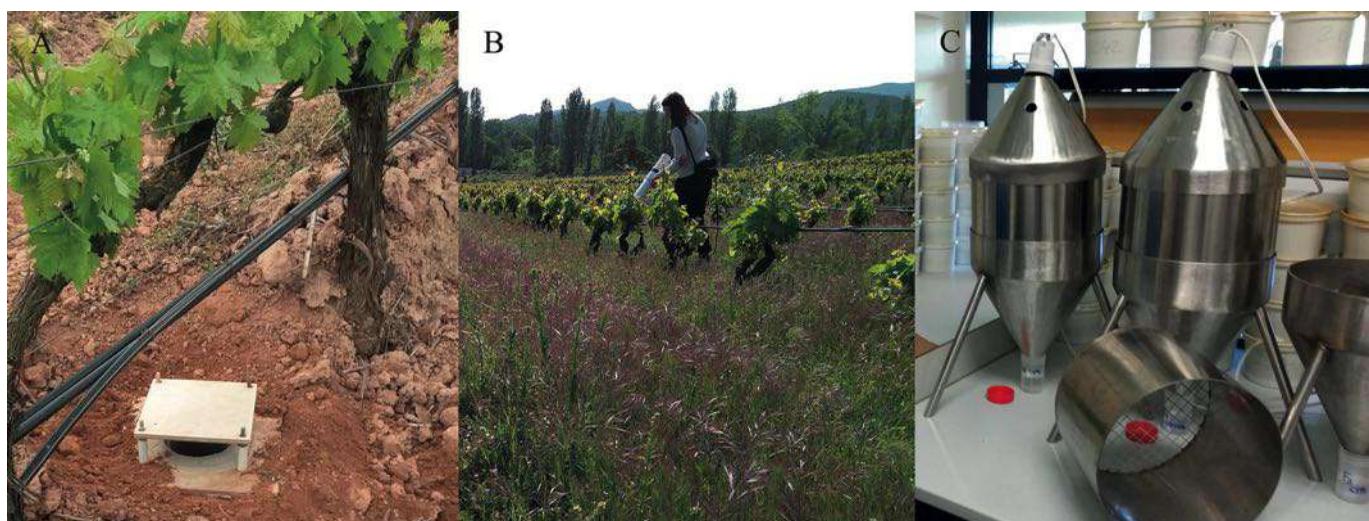


Figura 5. Materiales y métodos empleados para la obtención de muestras. (A) trampa pitfall; (B) muestreo con aspirador eléctrico; (C) embudos de Berlese-Tullgren.

como florícola, aumentó la abundancia de insectos epígeos pertenecientes a diversos grupos funcionales (depredadores y fitófagos), tanto a nivel de orden como de familia y de morfoespecie. En el caso de los depredadores, el incremento fue mayor en la cubierta espontánea que en la sembrada. Asimismo, la presencia de la cubierta espontánea aumentó la abundancia y riqueza de carábidos a nivel de suelo, especialmente de los géneros *Nebria*, *Harpalus* y *Dixus*, así como la abundancia del omnívoro *Forficula auricularia* (Dermáptera: Forficulidae). Además, el efecto de la cubierta vegetal produjo un aumento en la abundancia de parasitoides a nivel del suelo, siendo significativamente superior a la encontrada en suelo desnudo para la familia Ichneumonidae. Por su parte, la presencia de cubierta vegetal aumentó la abundancia de insectos fitófagos a nivel del suelo, pero estos no repre-

sentaron una amenaza al no tratarse mayoritariamente de plagas potenciales de la vid. En este sentido, su presencia puede favorecer el control biológico por conservación al servir como fuente de alimento alternativo para depredadores generalistas.

La comunidad de insectos en la vegetación de la vid quedó representada por 3.178 insectos, pertenecientes a once órdenes y 69 familias. La acción de la cubierta vegetal, en este caso, no afectó significativamente a la comunidad de insectos que habita sobre las hojas de la vid. La razón por la que los tratamientos con cubierta no mostraron diferencias con respecto al laboreo podría deberse a un desplazamiento de los insectos desde las hojas de la vid hasta la cubierta vegetal, ya que les proporciona refugio y una fuente de alimento alternativo. Asimismo, los acaricidas foliares aplicados en todos los tratamientos pudieron tener efectos

secundarios sobre las comunidades de insectos y amortiguar el impacto de los diferentes tipos de manejo del suelo a nivel de follaje.

En relación a los ácaros fitoseídos, se capturaron 10.930 ejemplares, pertenecientes a cuatro géneros y seis especies en la vegetación de la vid y 697 ejemplares, pertenecientes a tres géneros y cinco especies sobre las plantas que integraban las cubiertas vegetales. *Typhlodromus pyri* Scheuten, con 1.857 individuos, fue la especie dominante, aunque con menor abundancia relativa sobre las cubiertas vegetales, confirmando, de este modo, su preferencia por hojas pubescentes, así como su buena tolerancia a fungicidas. Esta especie está considerada como un depredador de gran importancia en viticultura, por su elevada eficiencia para el control de plagas. Se alimenta de ácaros tetraníquidos, eriódidos y tidaeidos, aunque es capaz de so-

brevir en ausencia de presas, alimentándose de polen y secreciones vegetales. Esta capacidad de alimentarse de polen podría explicar la mayor abundancia de ácaros fitoseídos encontrados sobre las hojas de la vid en la cubierta vegetal florícola.

Sobre las plantas que conforman las cubiertas vegetales se capturaron 4.500 insectos, pertenecientes a diez órdenes y 72 familias, encontrándose diferencias significativas con respecto a la abundancia de varias de las familias de insectos capturadas en ambos tipos de cubiertas. Así, los cecidómidos y bracónidos fueron predominantes sobre la cubierta espontánea, mientras que los aeolotrípidos lo fueron sobre la cubierta florícola sembrada.

## Conclusiones

El manejo del suelo del viñedo con cubierta vegetal es una técnica efec-

tiva para fomentar la sostenibilidad del cultivo. Asimismo, la composición de la cubierta vegetal, su fenología y la disponibilidad de polen y néctar que ofrece parecen ser factores importantes que favorecen la presencia de artrópodos totales y pertenecientes a grupos funcionales. De esta forma, la implantación de cubiertas vegetales en viñedo aconseja considerar su composición, en cuanto a especies y presencia de flores, así como un manejo adecuado que promueva la presencia de fauna auxiliar en el agroecosistema.

Los datos obtenidos muestran que la presencia de cubierta vegetal, especialmente la de tipo espontáneo, aumentó tanto la abundancia como la riqueza de depredadores, de modo que puede contribuir en mayor medida a un incremento del control biológico por conservación en el viñedo.

## Abstract

Sustainable agriculture requires the support of new tools for successful and low-impact management of pests and diseases. The implementation of cover crops is considered a promising alternative ecological structure, because they provide refuge to natural enemies of pests. We analysed insect abundance and diversity on *Vitis vinifera* var. Tempranillo in a vineyard located in La Rioja, Spain from spring to autumn 2016–2017. Three types of sampling systems (pitfall traps, vacuum sampling and Berlese-Tullgren funnels) were used in each of the three evaluated ground cover management approaches: tillage, spontaneous cover, and flower-driven cover. A total of 38748 arthropods were captured. The results showed that the use of spontaneous cover in vineyard favors the abundance and richness of insects and other predatory arthropods, promoting conservation biological control.



**ULTI-MITE SPICAL®**  
(Ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis*)

**Control biológico de araña roja en viñedo**

Formato en sobre resistente a la intemperie.  
Produce más ácaros depredadores durante más tiempo.  
Fácil de usar. Sin residuos. No genera resistencias.

[www.koppert.es](http://www.koppert.es)