

# Restricciones en el uso de productos fitosanitarios, un desafío para el sector vitícola

La rápida reducción experimentada en el uso de fitosanitarios es una realidad que debe ser asumida

Vicente Santiago Marco Mancebón<sup>1</sup>, José Luis Ramos Sáez de Ojer<sup>1,2</sup>, Saioa Legarrea Imizcoz<sup>1</sup> e Ignacio Pérez Moreno<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja. Logroño.

<sup>2</sup> Sección de Protección de Cultivos. Consejería de Agricultura, Ganadería, Mundo Rural, Territorio y Población. Gobierno de La Rioja.

Las políticas de la Unión Europea se dirigen claramente hacia el establecimiento de severas restricciones al uso de productos fitosanitarios. El cultivo de la vid no queda al margen de esta realidad. En el presente artículo se hace referencia a esas políticas, con especial atención a la Estrategia De la Granja a la Mesa, y se analizan algunas herramientas alternativas que pueden ayudar a viticultores y técnicos de campo a enfrentar el reto que supone esta restricción.

Las últimas propuestas normativas de la Unión Europea en materia de uso de plaguicidas recogen la preocupación creciente de la sociedad por la utilización de los productos fitosanitarios, planteando como objetivo lograr “una producción de alimentos segura, sostenible, justa, responsable con el clima y asequible, que respete los principios de sostenibilidad, el medio ambiente, salvaguarde la biodiversidad y los ecosistemas, y garantice al mismo tiempo la seguridad alimentaria”. Estas propuestas son coherentes con el objetivo del Pacto Verde Europeo que establece que todas las políticas de la UE deben contribuir a preservar y restaurar el capital natural de Europa y lograr la neutralidad climática de aquí a 2050, estando alineadas con la Estrategia De la Granja a la Mesa, la Estrategia sobre la Biodiversidad, el Plan de acción Contaminación Cero, la Estrategia para la Protección del Suelo, la Iniciativa sobre los Polinizadores, la propia PAC y otras disposiciones existentes en la misma política sectorial.

En este contexto, la rápida reducción experimentada en el uso de productos fitosanitarios es una realidad que debe ser asumida. No hay que olvidar que su empleo indiscriminado y masivo, sobre todo de los orgánicos de síntesis persistentes y poco selectivos, ha traído consigo graves



consecuencias negativas que justifican este hecho. Por un lado, se han generado problemas de presencia de sus residuos tóxicos en el aire, el suelo, el agua e incluso los propios productos resultantes de la actividad agrícola, como la uva y el vino. Por otro, se ha provocado una fuerte disrupción de los agroecosistemas vitícolas y, en general, de los paisajes en los que se encuentran inmersos, hecho que se ha concretado en la drástica disminución de la fauna auxiliar y en la rapidez con la que, frecuentemente, resurgen las poblaciones de plagas y patógenos después de actuar sobre ellas mediante un tratamiento fitosanitario. Finalmente, tampoco conviene olvidar el grave problema de la aparición de resistencias o su contribución a la pérdida global de biodiversidad.

En el caso concreto de la Estrategia De la Granja a la Mesa, su primer objetivo es reducir el uso de los plaguicidas químicos y el riesgo derivado de ellos, especialmente los que contienen las sustancias activas más peligrosas, aumentar la aplicación y el cumplimiento de la gestión integrada de plagas (GIP), e incrementar el uso de alternativas menos peligrosas y no químicas, en lugar de utilizar plaguicidas químicos para la lucha contra las plagas. Este objetivo se ha recogido en la propuesta de Reglamento sobre el uso sostenible de los productos fitosanitarios, así como en las modificaciones (actuales y futuras) del Real Decreto 1311/2012, que pretenden establecer las herramientas necesarias para su implementación.

Esta estrategia aboga por la reducción del uso y del riesgo de productos fitosanitarios en un 50% para 2030, así como una reducción adicional del 50% en la utilización de los productos fitosanitarios más peligrosos. Con objeto de poder realizar una medición del riesgo, se han establecido indicadores armonizados, que se calculan multiplicando las cantidades de sustancia activa por la ponderación del peligro que les corresponde, realizando al final un

**FIG. 1** Algunas estrategias para hacer frente al reto de la reducción del uso de productos fitosanitarios impuesta por la normativa europea.



sumatorio de los resultados. Para ello, se han clasificado las sustancias activas en cuatro grupos y se les ha asignado una ponderación de riesgo (las sustancias de bajo riesgo multiplican por 1; las aprobadas conforme al Reglamento 1107/2009 y que no pertenecen a otras categorías por 8; las candidatas a la sustitución por 16; y las no aprobadas conforme a este Reglamento por 64).

Se prevé que próximamente se regule el procedimiento de cálculo en cada explotación de los niveles de consumo y riesgo, mediante el establecimiento de programas individualizados de uso sostenible de productos fitosanitarios, en los que será obligatorio contar con un Cuaderno Digital de Explotación Agrícola que permita el cálculo del indicador de uso individualizado en el ámbito de la misma. Durante los años 2023 a 2025 se procederá a realizar este cálculo individual de cada explotación y se fijarán los Valores de Referencia Nacionales para cada cultivo (y en su caso, de

cada zona productiva). A partir de 2026 se cotejarán estos indicadores de cada explotación con los valores de referencia, adoptándose medidas correctoras en caso de detectarse incumplimientos (valores superiores a los de referencia en las proporciones determinadas reglamentariamente). Por tanto, en caso de utilizar productos fitosanitarios, la primera herramienta para reducir los riesgos va a ser la elección de los mismos, para lo que habrá que considerar también esta ponderación del riesgo, además de tener en cuenta otras opciones de manejo (elegir los más respetuosos con la fauna auxiliar, los que tengan un perfil medioambiental más favorable, seguridad para el aplicador, reentrada o transeúnte, etc.).

## Herramientas para la reducción de fitosanitarios

Ya en el artículo publicado en *Vida Rural* en diciembre de 2020 titulado "Retos para

el control fitosanitario de la vid en España” se recogía como un reto fundamental, el hacer frente a las complicaciones derivadas de las restricciones en el empleo de productos fitosanitarios. En la misma publicación se analizaban algunas herramientas alternativas que ayudasen a enfrentar con éxito este reto. A modo de continuación, en el presente artículo se reflexiona sobre esos mismos instrumentos actualizando el conocimiento que se dispone de ellos, y se incluyen otros diferentes que han despertado también mucho interés (**figura 1**).

### Maquinaria de aplicación y nuevas tecnologías

Una herramienta que cobra especial relevancia para lograr la reducción de la cantidad de productos fitosanitarios utilizados viene recogida en el cuarto objetivo de la Estrategia De la Granja a la Mesa, que pretende promover la adopción de nuevas tecnologías, como la agricultura de precisión, para disminuir la utilización y el riesgo de los plaguicidas. Se trata de la utilización de la tecnología y las comunicaciones como una base para una agricultura más productiva, sostenible y competitiva.

Para la reducción del uso de productos fitosanitarios utilizando esta vía, cobran relevancia los trabajos desarrollados por la Unidad de Mecanización Agraria de la Universidad Politécnica de Cataluña en el campo de los equipos de aplicación, que se pueden consultar en la página web <https://uma.deab.upc.edu/es>. Además de la propia evolución técnica de los equipos de aplicación (cada vez más eficaces), es fundamental conseguir una buena calidad de la aplicación fitosanitaria, a través de una adecuada regulación y calibración de los equipos, junto con un correcto establecimiento de los parámetros de trabajo. Asimismo, destacan los trabajos encaminados a realizar los tratamientos fitosanitarios considerando la variabilidad existente dentro de cada parcela y realizar una



Foto 2. Adulto de crisopa en viñedo.

aplicación en función de la vegetación (*Leaf Wall Area LWA*, *Tree Row Volume TRV*), utilizando equipos y tecnologías que permitan variar la dosificación del caldo de aplicación y del producto utilizado, adaptando la aplicación a esta variabilidad (**foto 1**).

Para ello, hay que realizar mediciones de índices de vegetación a nivel de parcela, pudiéndose generar mapas de vigor a partir de las imágenes multispectrales captadas con sensores implementados en satélites, nanosatélites, avionetas, drones o incorporando estos sensores en el propio equipo de tratamiento. Esta caracterización de la vegetación se puede complementar con mapas de plagas y enfermedades o inclusión de zonas de riesgo, para generar mapas de prescripción (reclasificando esta información en áreas homogéneas de trabajo que faciliten la aplicación), y calcular el caldo de aplicación y la dosis de producto para cada una de las áreas delimitadas, utilizando para ello aplicaciones como Dosaviña. Estos mapas de prescripción se cargan en la aplicación, se

genera la orden de trabajo que se envía al controlador del equipo de aplicación (con un GPS que permita su posicionamiento en campo para que aplique los parámetros que corresponden a cada zona) y, de esta manera, se lleva a cabo la aplicación variable en campo. Posteriormente estos equipos permiten visualizar la calidad de la aplicación mediante los datos de trazabilidad registrados.

### Control biológico por conservación: importancia de la biodiversidad

En este nuevo contexto que se plantea sobre el control de plagas, el control biológico por conservación persigue potenciar, entre otros, un aspecto tan deseable como el de contar en el viñedo con poblaciones de enemigos naturales de plagas de manera preventiva, antes de que aparezca una incidencia notable de su daño (**foto 2**). En este sentido, cada vez existe un mayor consenso respecto a la validez de la denominada “hipótesis de los enemigos naturales”. Según ella, en los agroecosistemas que son más biodiversos en espe-

cies vegetales hay mayor abundancia y riqueza de depredadores y parasitoides de plagas. Esta predicción se basa en el hecho de que en un entorno vegetal más complejo existe mayor disponibilidad de alimento suplementario suministrado por plantas, al igual que una mayor diversidad de presas, huéspedes y microhábitats. Así, pueden persistir poblaciones relativamente estables de depredadores polí-fagos (al aprovechar la variedad de fitófagos disponibles en diferentes momentos o en diferentes microhábitats) y poblaciones menos fluctuantes de depredadores oligó-fagos, porque el refugio ofrecido por un entorno complejo permite a sus presas escapar de una aniquilación completa. Además, los hábitats diversificados ofrecen otros requisitos esenciales, tanto para los depredadores como para los parasitoides adultos (con mayor capacidad de dispersión), reduciendo la probabilidad de que se alejen o lleguen a desaparecer localmente.

A medida que la ciencia va aportando nuevos conocimientos, se van recogiendo evidencias relacionadas con la hipótesis anterior. En este sentido, es de especial relevancia el artículo de revisión publicado en 2020 por Paiola y col. en la revista *Science of the Total Environment*, titulado “Exploring the potential of vineyards for biodiversity conservation and delivery of biodiversity-mediated ecosystem services: A global-scale systematic review”. En él, los autores llevaron a cabo una búsqueda bibliográfica sistemática en la base de datos de Web of Science Core Collection y seleccionaron 218 artículos publicados entre 1995 y 2018 relacionados con patrones de biodiversidad y servicios ecosistémicos en los agroecosistemas vitícolas a escala local y de paisaje.

Las conclusiones más destacadas del trabajo fueron las siguientes: (1) a escala local, la viticultura ecológica tiene un reducido efecto sobre la biodiversidad global; sin embargo, sí aumenta de modo consis-



**Foto 3.** Paisaje vitícola complejo con la presencia de manchas de diferentes hábitats y distintas infraestructuras ecológicas.

tente la biodiversidad de artrópodos, con excepciones que pueden ser explicadas por el empleo de insecticidas y fungicidas de origen natural pero de amplio espectro (por ejemplo, piretrinas, cobre y azufre); (2) el mantenimiento del suelo mediante laboreo y/o empleo de herbicidas es perjudicial para la mayoría de los grupos de organismos analizados, mientras que la utilización de cubiertas vegetales es una práctica clave para el incremento de la biodiversidad en el viñedo, biodiversidad que es responsable de importantes servicios ecosistémicos; y (3) la heterogeneidad del entorno a escala local y de paisaje es un elemento clave para aumentar la biodiversidad del viñedo y, con ella, la de los servicios ecosistémicos que presta, de los cuales han sido sobre todo estudiados los servicios de regulación tales como el de control de plagas. A modo de conclusión, la información resumida en este trabajo sugiere que es posible potenciar en los viñedos la biodiversidad y la obtención de sus consiguientes servicios ecosistémicos y que ello depende de la adopción de

prácticas amigables tanto dentro del propio viñedo como a escala local y del paisaje.

Considerando lo anterior, un modo de reducir la dependencia de los productos fitosanitarios consiste en aumentar la heterogeneidad de hábitats en el paisaje vitícola (**foto 3**). Para conseguirlo es preciso establecer y mantener un mosaico de parches de vegetación que incluya hábitats naturales y seminaturales, elementos estructurales como muretes de piedra, vegetación espontánea en parcelas de barbecho temporal, setos en los bordes de los agroecosistemas y cubiertas vegetales en los mismos (**foto 4**).

### La estrategia “atracción y recompensa”

Una práctica que puede complementar al control biológico por conservación consiste en incentivar la colonización del viñedo por enemigos naturales de las plagas. Para ello se pueden emplear sustancias volátiles que los atraigan activamente. Estas sustancias químicas se han estudiado



Foto 4. Cubierta vegetal florícola en viñedo.

con intensidad en las últimas dos décadas y, hasta la fecha, se han descrito más de 20 compuestos que pueden atraer a diferentes grupos de enemigos naturales.

Uno de los más estudiados es el salicilato de metilo. Este compuesto volátil es comúnmente liberado por gran variedad de plantas (como tomate, vid, alubia, soja, pimiento, manzano, etc.) tras el ataque de insectos o ácaros plaga (por ejemplo, pulgones, psílidos o tetraníquidos) y se ha confirmado que es capaz de atraer en condiciones de campo a varias especies de coccinélidos, crisópidos, sírfidos, antocóridos y parasitoides. Al mismo tiempo, la misma sustancia se ha descrito como repelente de algunos insectos que pueden ser plagas. Ejemplos en la literatura científica indican que el salicilato de metilo tiene un efecto repelente sobre pulgones en cultivo de cebada, e incluso sobre la polilla del racimo *Lobesia botrana* en viñedo. En este último caso, se ha descrito en laboratorio que la polilla del racimo evita realizar la puesta de huevos en áreas con elevada presencia de salicilato de metilo.

Por tanto, el empleo de sustancias atrayentes parece una estrategia muy prometedora para reforzar la presencia de enemigos naturales en el cultivo. En el caso concreto del viñedo, estudios en la costa oeste de los Estados Unidos han demostrado que el uso de salicilato de metilo incrementa la presencia de coccinélidos, crisopas y otros enemigos naturales en el cultivo. Igualmente, esta estrategia contribuyó a incrementar la presencia en la parcela de avispias parasitoides de mosquito verde y cochinillas. Sin embargo, los mismos trabajos muestran un efecto variable en el tiempo, obteniendo diferencias en determinados momentos del ciclo de cultivo. Es posible que la presencia de enemigos naturales no fuera continuada en el tiempo por la falta de requerimientos alimenticios o un hábitat adecuado para establecerse en el viñedo.

En vista de lo anterior, se ha propuesto desarrollar la técnica denominada “atracción y recompensa”. En ella, se combina el empleo de sustancias volátiles atrayentes con el aporte de una “recompensa” en for-

ma de alimento suplementario y/o zonas de refugio, con el objetivo de que los enemigos naturales se establezcan en el cultivo (figura 2). Esta estrategia puede ser especialmente eficaz para aquellos organismos que requieren complementos en su dieta. Por ejemplo, algunas avispias parasitoides de huevos (como *Trichogramma cacaeciae*, parasitoide oófago de *L. botrana*) precisan un complemento alimenticio basado en carbohidratos (néctar o polen) en su fase adulta. En este caso, las cubiertas vegetales pueden proveer este recurso permitiendo mantener poblaciones adecuadas en el cultivo y así contribuir a controlar la plaga. La técnica “atracción y recompensa” fue evaluada en viñedos australianos y se pudo confirmar su efectividad para aumentar la presencia de enemigos naturales en este cultivo.

Múltiples factores pueden influir en la efectividad de las sustancias atrayentes (como la concentración de la sustancia liberada, las condiciones climáticas, la complejidad del paisaje que rodea al viñedo, etc.), por lo que la validación en campo de estas nuevas herramientas es esencial para conseguir un uso adecuado de las mismas. Por suerte, ya existen experiencias previas exitosas para el control de plagas en el viñedo basadas en ecología química. Un claro ejemplo es la técnica de confusión sexual, que interfiere con la comunicación entre individuos de diferente sexo para prevenir la reproducción. Actualmente, esta estrategia cuenta con gran aceptación para el control de la polilla del racimo. Se trataría, por tanto, de utilizar estas experiencias positivas como punto de partida para explorar actuaciones similares para mejorar, en este caso, el establecimiento de enemigos naturales en el viñedo.

A día de hoy, aún queda cierto camino por recorrer para validar estas técnicas en campo y determinar las condiciones en que pueden resultar útiles como estrategias efectivas de control de plagas, siendo

de vital importancia la implicación de personal asesor especializado.

## Uso de ozono en el manejo de enfermedades de la vid

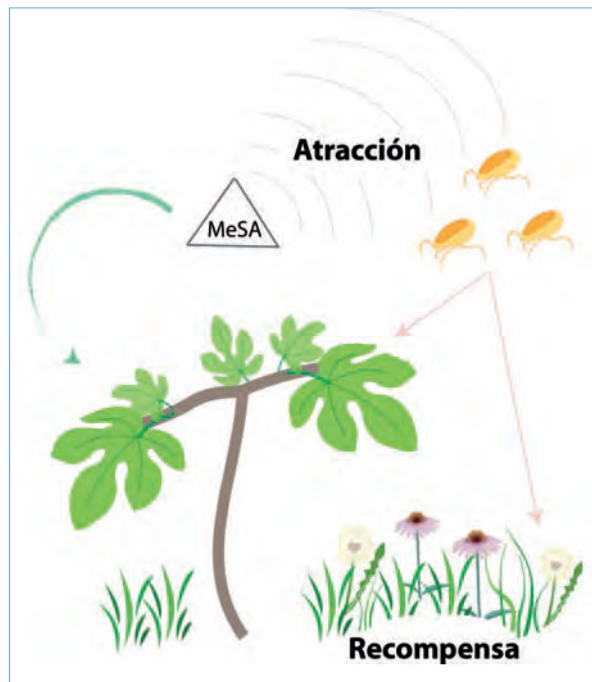
Otra herramienta alternativa al uso de productos fitosanitarios que se ha propuesto en viñedo desde no hace mucho tiempo es el empleo de ozono. Se trata de un compuesto considerado amigable para el medio ambiente y que ya está siendo utilizado como germicida en la industria alimentaria, en el tratamiento de agua de uso urbano y en el control de agentes patógenos en productos vegetales en postcosecha.

Como ya se comentaba en el artículo “Retos para el control fitosanitario de la vid en España”

antes mencionado, se está estudiando su uso en viñedo mediante pulverización del follaje con equipos generadores de ozono instalados sobre los atomizadores (sobre todo contra el oídio, cuyo carácter ectopatógeno hace que esté más expuesto que otros hongos endopatógenos como el mildiu o la botritis) y a través de la aplicación de agua ozonizada mediante irrigación, como alternativa sostenible a la fumigación del suelo con productos fitosanitarios convencionales (por ejemplo, contra hongos fitopatógenos asociados al pie negro o a la enfermedad de Petri, o contra nematodos fitopatógenos como *Xiphinema index*, transmisor de la virosis del entrenudo corto).

Antes de que el empleo del ozono se generalice es necesario conocer más sobre sus efectos globales aplicado al viñedo. En este sentido, son ya diversos los conocimientos científicos acumulados hasta el momento, en base a los cuales se pueden destacar las consideraciones siguientes: (1) se ha demostrado que el ozono,

**FIG. 2** Esquema de la estrategia “atracción y recompensa” con salicilato de metilo y cubierta vegetal.



no, en situaciones concretas, puede afectar a la formación, liberación y germinación de esporas de hongos fitopatógenos, así como al crecimiento de las hifas y a la colonización de los tejidos susceptibles del huésped; (2) cuando se aplica a concentraciones adecuadas y controladas puede provocar en la planta una respuesta similar a un ataque patógeno, activando su resistencia sistémica adquirida, así como la reacción de hipersensibilidad y la muerte celular programada local para evitar la propagación de la infección; además, estos dos últimos mecanismos pueden pasar de ser una respuesta de defensa local a una resistencia más sistémica; (3) se trata de una sustancia con actividad no selectiva por lo que, además de afectar a los microorganismos fitopatógenos, puede romper el equilibrio de la microbiota, tanto en la rizosfera como en la filosfera; y (4) concentraciones elevadas de ozono dan lugar, frecuentemente, a efectos negativos en las plantas a nivel molecular, fisicoquímico, fisiológico y morfológico como resul-

tado de procesos relacionados con la oxidación; así, se puede producir degradación de clorofila y disminución de la actividad fotosintética, necrosis, senescencia prematura de las hojas e incluso un aumento de la susceptibilidad a hongos fitopatógenos facultativos.

En definitiva, el ozono se presenta como una prometedora herramienta alternativa al empleo de productos fitosanitarios en viñedo, pero es necesario aún seguir investigando para analizar si es posible su empleo de modo que se aprovechen sus efectos positivos y se minimicen sus potenciales efectos negativos.

## Empleo de biopesticidas

Otra alternativa a los productos fitosanitarios convencionales es

el uso de biopesticidas, esto es, productos formulados a partir de microorganismos con capacidad para controlar plagas o enfermedades, o bien de sustancias naturales procedentes de diversos seres vivos capaces de activar en la planta genes relacionados con la resistencia endógena (elicitores). En el caso del viñedo, existen diversos microorganismos autorizados:

1. Microorganismos autorizados para el control de la polilla del racimo (*L. botrana*). Se trata de productos formulados a base de toxinas y esporas de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, concretamente de las variedades kurstaki y aizawai. Su efecto letal se produce vía oral y es preciso aplicarlos contra larvas L1 para que su eficacia sea adecuada.
2. Microorganismos autorizados para el control de ácaros tetránquidos. Solo existe un microorganismo autorizado con este propósito. Concretamente, el hongo *Beauveria bassiana* (cepa ATCC 74040), cuyas esporas germinan al entrar en contacto con el ácaro, pe-



- netrando el entomopatógeno en su interior y ocasionando la muerte por efecto de las toxinas que produce.
3. Microorganismos autorizados para el control de plagas de trips. Para el control de este tipo de plagas se dispone de productos formulados a base de esporas de dos hongos: el ya mencionando *B. bassiana* (cepa ATCC 74040) y *Metarhizium brunneum* (cepa Ma 43), ambos con un modo de acción similar.
  4. Microorganismos autorizados para el control de la podredumbre gris del racimo (*Botrytis cinerea*):
    - 4.1. El hongo *Aureobasidium pullulans* (cepa DSM 14940 + cepa MBI 600). Actúa sobre el patógeno mediante la excreción de productos tóxicos y mediante competencia (tanto por los nutrientes como por el lugar de infección).
    - 4.2. La bacteria *Bacillus amyloliquefaciens* (cepa FZB24, cepa MBI 600 y subespecie *plantarum* cepa D747). No solo actúa produciendo sustancias antifúngicas y por competencia, sino que también induce en la planta la aparición de resistencia sistémica frente al patógeno.
    - 4.3. La bacteria *Bacillus subtilis* (cepa QST 713). Su modo de acción es similar al de la especie anterior.
    - 4.4. El hongo *Pytium oligandrum* (cepa M1). Produce micoparasitismo sobre el patógeno, pero también excreta antifúngicos, compite por los nutrientes y activa los mecanismos de defensa de la planta.
    - 4.5. La levadura *Saccharomyces cerevisiae* (cepa LAS02). Su modo de acción se basa en la competencia por los nutrientes que hay en la superficie de las bayas, así como en la competencia por el espacio, es decir, colonizando los puntos de infección.
    - 4.6. El hongo *Trichoderma atroviride* (cepa SC1). Actúa sobre botritis inhibiendo el crecimiento de su micelio y activando los mecanismos de defensa de la planta.
  5. Microorganismos autorizados para el control del oídio de la vid (*Erysiphe necator*):
    - 5.1. El hongo *Ampelomyces quisqualis*. Actúa parasitando las especies del grupo de los oídios, destruyendo las colonias del patógeno en sus momentos iniciales.
    - 5.2. La bacteria *B. amyloliquefaciens* (cepa FZB24). Esta bacteria no solo está autorizada para el control de botritis, tal como ya se ha comentado, sino que también para el caso del oídio, actuando de idéntica forma.
    - 5.3. La bacteria *Bacillus pumillus* (cepa QST 2808). Su modo de acción se basa en la excreción de productos antifúngicos y la estimulación de los mecanismos de defensa de la planta.
  6. Microorganismos autorizados para el control de las enfermedades de la madera de la vid:
    - 6.1. Los hongos *Trichoderma asperellum* (cepa ICC012) + *Trichoderma gamsii* (cepa ICC080). Ambas especies protegen las heridas de poda frente a las infecciones ocasionadas por los patógenos responsables de las enfermedades de la madera. Su modo de acción se basa en la excreción de antifúngicos, el micoparasitismo y la competencia por los nutrientes.
    - 6.2. El hongo *T. atroviride* (cepa I-1237 y cepa SC1). Actúa de la misma forma que la relatada en el caso anterior.
- En el caso de los productos autorizados para el control de enfermedades es importante tener en cuenta que deben utilizarse siempre de forma preventiva y siguiendo las indicaciones de uso que especifica el fabricante en la etiqueta.
- Además, algunos de ellos pueden requerir condiciones ambientales concretas para actuar eficazmente, por lo que los técnicos de campo y los agricultores deben seleccionar el mejor producto en cada momento en función de la fenología del cultivo y de las previsiones climáticas.
- Como ya se ha señalado, dentro de los biopesticidas se incluyen otro tipo de productos formulados a base de compuestos naturales que actúan sobre el cultivo como elicitores, es decir, sustancias que al ser reconocidas por los receptores de la membrana celular de las células vegetales provocan una señal bioquímica que desencadena en la planta una cascada de reacciones de defensa frente a diversos hongos patógenos. Los productos de este tipo autorizados en vid son:
- 1.- Cerevisane. Este compuesto está autorizado para el control preventivo de botritis, mildiu y oídio. Se trata de la pared celular de la levadura *S. cerevisiae* (cepa LSA117), en cuya composición aparecen sustancias presentes en los hongos fitopatógenos. Esta particularidad permite que, al ser aplicado sobre el cultivo, la planta se sienta atacada por uno de estos patógenos, activando su sistema interno de defensa.
  - 2.- COS-OGA. Se trata de un complejo formado por fragmentos de quito-oligosacáridos (COS), que son compuestos que se encuentran en la pared celular de algunos hongos, así como en el exoesqueleto de los crustáceos, y fragmentos de pectina (oligogalactorónidos, OGA), procedentes de las paredes celulares vegetales. Está autorizado para el control de oídio y mildiu.
  3. Laminarin. En vid está autorizado para el control del oídio. Se trata del polisacárido  $\beta$ -1,3-glucano, producto que se extrae del alga parda *Laminaria digitata* y que tiene una estructura similar a los productos de degradación de la pared del hongo patógeno, actuando como un elicitador. ■