

## **GESTIÓN INTEGRADA DE LAS PLAGAS DE LA VID**

Vicente S. Marco Mancebón & Ignacio Pérez Moreno  
Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino -ICVV- (CSIC, Gobierno de La Rioja y  
Universidad de La Rioja)  
Logroño. La Rioja. España.

### **1. Contexto general: Desarrollo Sostenible; Agricultura Sostenible; Manejo de plagas, enfermedades y malas hierbas.**

El concepto de Sostenibilidad se ha establecido con gran fuerza en los últimos años, significando todo un reto teórico-práctico para la humanidad en su conjunto y, especialmente, para los sectores con más capacidad de ejecución. Estrictamente, significa sostener, sustentar, mantener durante un periodo prolongado de tiempo.

La Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo acuñó el término Desarrollo Sostenible dentro de su informe anual de 1987, conocido como informe Brundtland y titulado “Nuestro Futuro Común” y tomó un fuerte impulso con la Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente celebrada en Río de Janeiro en 1992. Consiste en proponer la tesis de que es posible satisfacer las necesidades de la población actual sin comprometer las de las generaciones futuras.

El motivo por el que cobra tanta fuerza se debe a que el ser humano ha tomado conciencia de las dos realidades siguientes: se ha llegado a situaciones de enormes e insostenibles diferencias sociales y se admite que el propio ser humano es un serio riesgo para el deterioro ambiental del Planeta en que vive.

Dentro del contexto del Desarrollo Sostenible, un participante de primer orden es la agricultura. De esta manera, se puede definir la Agricultura Sostenible como el modo de llevar a cabo esta actividad de forma que contribuya a conseguir la tesis planteada por el Desarrollo Sostenible.

Esta Agricultura Sostenible (en la que se consigue un equilibrio entre la rentabilidad económica, el respeto por el medio ambiente y la consideración de los lógicos requerimientos sociales) puede ser puesta en práctica en base a la aplicación de estrategias como las siguientes:

- Ordenación Territorial.
- Estrategias que minimizan la erosión.
- Estrategias que minimizan la desertificación.
- Estrategias que conservan y mejoran las propiedades biológicas del suelo.

- Estrategias que mejoran la eficiencia en la utilización del agua dulce.
- Fertilización que reduce al mínimo la contaminación de suelos y aguas.
- Manejo de la salinidad.
- Mejora Genética.
- Estrategias orientadas a mejorar la preparación de los Recursos Humanos.
- Sistemas de Manejo de Enfermedades, Manejo de Malas hierbas y Manejo Integrado de Plagas (IPM).

El IPM puede ser considerado como el instrumento para poner en práctica lo que el Real Decreto 1311/2012 de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios, define como gestión integrada de plagas. Efectivamente, el objetivo final de dicha gestión no es otro que el de conseguir el desarrollo de cultivos sanos con la mínima alteración posible de los agroecosistemas y en la promoción de los mecanismos naturales de control de plagas. Este objetivo se puede llevar a la práctica con la implementación del IPM, con la que se consigue llevar a cabo la protección frente a las plagas reduciendo el uso de productos fitosanitarios, dando prioridad a la acción limitante del propio medio ambiente y empleando técnicas compatibles que cumplan a la vez las exigencias ecológicas, toxicológicas y económicas (Dent, 1993).

El IPM se puede poner en práctica en la plenitud de todo su significado, cuando se cumplen los siguientes requisitos:

- Identificación correcta de la especie cuya población puede llegar a comportarse como plaga.
- Establecimiento del Umbral Económico para el caso concreto en que se está actuando.
- Determinación, mediante un adecuado proceso de monitorización y seguimiento, del momento en que se alcanza el Umbral Económico.
- Aplicación de modo integrado y en un contexto agroecológico, de los diferentes métodos de control disponibles en cada caso. Se considera la aplicación de medidas preventivas y de tácticas de control directo para conseguir que el nivel de la población plaga vuelva a estar por debajo del tolerable.

Es una realidad que todavía, a día de hoy, existen numerosos problemas que dificultan la puesta en práctica del IPM. Algunos de ellos derivan de una falta de conocimientos que, por tanto, deben ser generados (desconocimiento del Umbral Económico en muchas situaciones concretas, deficiente proceso de

monitorización y seguimiento, escasez de tácticas que actúen contra la plaga de modo compatible con la propia filosofía del IPM, etc.), mientras que otros son consecuencia de las circunstancias más variadas (la confusión misma sobre el concepto de IPM cuando se pretende generalizar su uso, la falta de asesoramiento técnico para su implementación, el poco esfuerzo dedicado a la correcta monitorización y seguimiento de las plagas y el hecho de que muchas actuaciones basadas en el uso de plaguicidas son económicamente asequibles y siguen siendo eficaces, entre otras).

Siendo conscientes de estas limitaciones, se analiza a continuación la situación de la implementación del IPM en los agroecosistemas vitícolas, recordando que se considera dicha estrategia como el instrumento de implementación práctica de la gestión integrada de plagas.

## **2. Importancia del cultivo de la vid.**

La vid es el cultivo leñoso más ampliamente extendido en el mundo. Se puede desarrollar en regiones desde templadas hasta tropicales, aunque la gran mayoría de los viñedos se cultivan en zonas de clima templado. Si bien es en Europa donde aparece la mayor concentración de superficie a ella dedicada, la vid se cultiva de forma importante en otros lugares, incluidos países del Hemisferio Sur, como Australia, Chile o Sudáfrica.

España cuenta con la mayor superficie de viñedo del mundo (1,1 millones de ha), con gran importancia económica (10% de la producción agraria), social (con unos 400.000 productores, lo que constituye una herramienta de fijación de población rural) y ambiental-paisajística (presente en todas las comunidades autónomas, cultivo mayoritariamente de zonas semiáridas, con importante papel en la contención de la erosión y dando personalidad al paisaje en muchas zonas).

El fruto de la vid es destinado a usos muy diversos, destacando la elaboración de vino (es destacable que la producción anual de vino en España es de unos 47 millones de hl, ocupando el tercer lugar entre los países productores y el segundo en cuanto a exportación) y el consumo en fresco como uva de mesa. Es también reseñable que el sector vitivinícola es uno de los de mayor impacto económico dentro del ámbito agroalimentario.

El cultivo de la vid no está exento de la acción de plagas y enfermedades, ni de la competencia por parte de las malezas. Tanto unas como otras requieren ser manejadas, de modo que no supongan un limitante para la producción vitícola. Además, no hay que olvidar que este manejo no se puede llevar a cabo como una acción aislada. La vid es un componente más de un agroecosistema en el que necesariamente están presentes diferentes componentes bióticos y abióticos y la propia intervención del ser humano. En este contexto, es muy relevante indicar que la necesidad actual de obtener uva que permita elaborar vinos de calidad, tiene importantes repercusiones en las estrategias de protección.

## **3. El Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de la vid.**

Es una realidad que aún a día de hoy, la herramienta química sigue siendo, además de imprescindible, la más utilizada en la lucha contra las plagas de la vid. Esto es así, entre otros motivos, por la existencia de los problemas señalados anteriormente que dificultan la puesta en práctica del IPM en general y que son también aplicables al cultivo de la vid en particular.

Siendo conscientes de estas limitaciones, también es cierto que la vid es uno de los cultivos en el que se están incorporando más acciones y se han generado más conocimientos relacionados con los requisitos que fundamentan la práctica del IPM. Además, conviene señalar también que, aunque todavía en proporción minoritaria, cada vez es mayor la superficie de viñedo cultivada de acuerdo al sistema de Producción Agrícola Ecológica. En gran medida, esto es debido a que es posible combatir algunas de las plagas y enfermedades más importantes del viñedo mediante instrumentos de lucha no químicos y con productos fitosanitarios autorizados por las normas que legislan este tipo de producción. En este punto, merece la pena señalar que la progresiva evolución de la protección del viñedo hacia métodos económicamente viables, ecológicamente más respetuosos y toxicológicamente menos agresivos, se debe en buena medida a los diferentes grupos de investigación que generan el conocimiento básico necesario, así como a organizaciones y grupos de trabajo que hacen que esos conocimientos puedan llegar a ser aplicados. Es destacable la labor de la Organización Internacional de Lucha Biológica e Integrada contra los Animales y las Plantas Nocivas (OILB), y más concretamente de sus grupos de trabajo “Protección Integrada en Viticultura” y “Productos Fitosanitarios y Organismos Beneficiosos” y, a nivel español, del “Grupo de Trabajo de los Problemas Fitosanitarios de la Vid”.

A continuación, se analiza la situación de los requisitos señalados más arriba como necesarios para la implementación del IPM, para el caso concreto de las plagas de la vid.

### **3.1. Establecimiento del Umbral Económico en plagas de la vid.**

El establecimiento del Umbrales Económicos para su uso como elemento de referencia en la toma de decisiones, está recogido como uno de los principios generales de la gestión integrada de plagas por el Real Decreto 1311/2012. Efectivamente, en el punto 3 de su ANEXO I, se especifica que “Sobre la base de los resultados de la vigilancia, los usuarios profesionales deberán decidir si aplican medidas fitosanitarias y en qué momento. Un elemento esencial para tomar una decisión es disponer de valores umbrales seguros y científicamente sólidos. Cuando sea posible, antes de efectuar los tratamientos deberán tenerse en cuenta los niveles umbral de los organismos nocivos establecidos para la región, las zonas específicas, los cultivos y las condiciones climáticas particulares”.

Por otro lado, se define Umbral Económico como aquella densidad de la plaga a la cual es necesario aplicar las medidas de control para evitar que la población aumente hasta el Umbral Económico de Daños que es, a su vez, la densidad del fitófago que justifica la aplicación de medidas de control por

causar pérdidas económicas iguales al coste de tales medidas. En términos generales, el Umbral Económico suele corresponder a un número de individuos elevado. Sin embargo, ese número se reduce de modo importante en casos concretos como el de las especies que afectan a la parte comercializable del cultivo y, sobre todo, a las que actúan como vectores de importantes fitopatógenos, caso por ejemplo, de *Scaphoideus titanus* (Homoptera: Cicadellidae), vector de la flavescencia dorada de la vid.

En lo que se refiere a la determinación del Umbral Económico de las plagas de la vid, es mucho lo que se ha avanzado. Su determinación depende de múltiples factores y, por ello, han de ser estimados en cada situación concreta. No obstante, siempre con carácter orientativo, diversos autores han indicado algunos valores, sobre todo referidos a las plagas más importantes (Varios Autores, 2004). Se reseñan a continuación algunos ejemplos correspondientes a dos de ellas:

. Para el caso de la polilla del racimo de la vid, *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) el Umbral Económico depende de muchos factores, entre los que destacan los siguientes:

- Destino de la uva (mesa, vinificación).
- Número de generación.
- Riesgo de aparición y desarrollo de podredumbres.
- Productivos.
- Económicos (valor de la producción y coste de actuación).
- Valoración del impacto ecológico y social de la actuación.

No obstante, se han establecido las siguientes pautas generales:

- De 20 a 100 huevos + larvas + penetraciones por 100 racimos.
- Del 1 al 35% de racimos atacados.

- En zonas de presencia sistemática y abundante de la plaga la referencia es el pico de capturas de adultos independientemente de la densidad (figura 1).

. Respecto a la araña amarilla de la vid, *Eotetranychus carpini* (Acari: Tetranychidae), se suele tomar como Umbral Económico el siguiente: 60-70% de hojas ocupadas, entre los estados fenológicos E y G o en los picos de segunda generación y posteriores de *L. botrana*.

Sin embargo, para plagas como el tornillo de la vid, *Xylotrechus arvicola* (Coleoptera: Cerambycidae) (figura 2), a penas se encuentran datos en la bibliografía, dado el carácter reciente del incremento de su importancia como

plaga en algunas regiones vitícolas españolas. Es por ello muy importante recalcar la necesidad de investigar para generar conocimientos que permitan establecer valores utilizables para el correcto manejo de la plaga.

### **3.2. Monitorización y seguimiento de las plagas de la vid.**

Teniendo en cuenta, tal como se ha señalado más arriba, que el IPM puede ser considerado como el instrumento de ejecución práctica de la gestión integrada de plagas, es lógico observar cómo otro de los principios generales de ésta, establecidos en el ANEXO I del Real Decreto 1311/2012 sea el siguiente: “2. Los organismos nocivos deben ser objeto de seguimiento mediante métodos e instrumentos adecuados, cuando se disponga de ellos. Estos instrumentos adecuados deben incluir, cuando sea posible, la realización de observaciones sobre el terreno y sistemas de alerta, previsión y diagnóstico precoz, apoyados sobre bases científicas sólidas, así como las recomendaciones de asesores profesionalmente cualificados.”

Por otro lado, es importante señalar que para interpretar lo que significa monitorización y seguimiento, una propuesta interesante es la realizada por Wieseman (2007): establecer un programa de inspecciones regulares del agroecosistema, con el fin de recoger cuanta información se estime necesaria para la toma de decisiones en el IPM. Dicha información debe incluir características del entorno (bióticas y abióticas) que puedan influir negativa o positivamente en la vitalidad del cultivo y/o en la actividad de la plaga. También debe recoger datos del cultivo, principalmente relativos a su estado general y a su fenología. Tanto la información del entorno como de la planta, permiten ajustar el valor del Umbral Económico en el momento de la inspección. Además, es necesario recoger información de la plaga, relativa a los aspectos siguientes: identificación de la especie, densidad de población y distribución de los individuos que integran la misma, por estados y estadios de desarrollo.

En cuanto se refiere a monitoreo y seguimiento, es mucho lo que se está avanzando en el caso de las plagas de la vid; este avance tiene lugar en dos sentidos. De una parte, se han puesto a punto diversas técnicas de muestreo que van desde los conteos visuales siguiendo una metodología planificada (fase de desarrollo de la plaga, síntomas a visualizar, órganos de la vid a examinar, número, época, etc.) hasta aquéllas que se basan en capturas mediante trampas sexuales, alimenticias o cromáticas (ver la situación para cada plaga concreta en Varios Autores, 2004). Sirva como ejemplo de caso interesante y que simplifica mucho el proceso, el método de conteo secuencial que se utiliza en la toma de decisiones para el control de *E. carpini*. Fue descrito por Baillod y Schlaepfer (1982) para el manejo de *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) y en la actualidad se utiliza también para la araña amarilla de la vid con mayor incidencia actual en el cultivo: se toman como muestra 5 grupos de 10 hojas; en el primero de ellos se observa en cada hoja la presencia/ausencia de formas móviles del ácaro. En función del resultado obtenido y comparando este dato con una tabla de referencia, se tomará una de las tres decisiones siguientes: actuar, no actuar o continuar con el proceso. Si se da este último caso, hay que observar el siguiente grupo de 10 hojas y proceder del mismo modo, sumando el número de hojas ocupadas al del

conteo anterior. Se continúa de esta manera hasta que quede claro si es necesario o no llevar a cabo la medida de control.

Por otra parte, el seguimiento de algunas plagas de la vid se puede llevar a cabo de modo muy simplificado (siendo a la vez fiable y económicamente abordable incluso en grandes superficies) gracias a la puesta a punto de técnicas de monitorización como las siguientes:

- Utilizando tecnología relacionada con los Sistemas de Información Geográfica y los conocimientos de Geoestadística, es posible regionalizar el espacio en función de parámetros importantes como son, sobre todo, niveles de presencia de la plaga y momento en que sucede un determinado evento, como por ejemplo, en el caso de *L. botrana*, 1ª captura o pico máximo de vuelo (figura 3), pudiéndose reducir de este modo el muestreo a un número reducido de puntos.

- Obtención de modelos matemáticos que relacionan la tasa de desarrollo de los diferentes estados y estadios de las plagas en función de la temperatura (dado el carácter poiquiloterma de las mismas). A partir de estos modelos, partiendo de un punto determinado de desarrollo (denominado biofix), basta con tomar datos de la temperatura para predecir la evolución de la plaga e ir conociendo su estado de desarrollo en cada momento. Hoy día, con la ayuda de modernos aparatos de medida de temperaturas y de la herramienta informática, se puede disponer de esta predicción en terminales de ordenador en tiempo real. Así, ya se ha modelizado el desarrollo de todos los estados y estadios de *L. botrana* (figura 4) y el desarrollo embrionario de *X. arvicola*.

### **3.3. Métodos de control incorporables al manejo de plagas de la vid.**

Finalmente, los principios generales de la gestión integrada de plagas recogidos en el ANEXO I del Real Decreto 1311/2012 que se señalan a continuación, hacen referencia a métodos de control prioritarios para ser incorporados a los programas de IPM, así como a directrices que deben ser aplicadas para reducir el uso de productos fitosanitarios y, cuando sean empleados, hacerlo de forma optimizada minimizando sus efectos secundarios:

“1. La prevención o la eliminación de organismos nocivos debe lograrse o propiciarse, entre otras posibilidades, especialmente por: a) rotación de los cultivos, b) utilización de técnicas de cultivo adecuadas (por ejemplo, técnica de la falsa siembra, fechas y densidades de siembra, dosis de siembra adecuada, mínimo laboreo, poda y siembra directa), c) utilización, cuando proceda, de variedades resistentes o tolerantes así como de simientes y material de multiplicación normalizados o certificados, d) utilización de prácticas de fertilización, enmienda de suelos y riego y drenaje equilibradas, e) prevención de la propagación de organismos nocivos mediante medidas profilácticas (por ejemplo, limpiando periódicamente la maquinaria y los equipos), f) protección y mejora de los organismos beneficiosos importantes, por ejemplo con medidas fitosanitarias adecuadas o utilizando infraestructuras ecológicas dentro y fuera de los lugares de producción y plantas reservorio.

4. Los métodos sostenibles biológicos, físicos y otros no químicos deberán preferirse a los métodos químicos, siempre que permitan un control satisfactorio de las plagas.

5. Los productos fitosanitarios aplicados deberán ser tan específicos para el objetivo como sea posible, y deberán tener los menores efectos secundarios para la salud humana, los organismos a los que no se destine y el medio ambiente.

6. Los usuarios profesionales deberán limitar la utilización de productos fitosanitarios y otras formas de intervención a los niveles que sean necesarios, por ejemplo, mediante la reducción de las dosis, de la frecuencia de aplicación o mediante aplicaciones fraccionadas, teniendo en cuenta que el nivel de riesgo que representan para la vegetación debe ser aceptable y que no incrementan el riesgo de desarrollo de resistencias en las poblaciones de organismos nocivos.

7. Cuando el riesgo de resistencia a una medida fitosanitaria sea conocido y cuando el nivel de organismos nocivos requiera repetir la aplicación de productos fitosanitarios en los cultivos, deberán aplicarse las estrategias disponibles contra la resistencia, con el fin de mantener la eficacia de los productos. Esto podrá incluir la utilización de productos fitosanitarios múltiples con distintos modos de acción.

8. Los usuarios profesionales deberán comprobar la eficacia de las medidas fitosanitarias aplicadas sobre la base de los datos registrados sobre la utilización de productos fitosanitarios y del seguimiento de los organismos nocivos.”

A continuación se señalan diversos métodos de control incorporables al manejo integrado de plagas de la vid:

- Métodos culturales, físicos y mecánicos utilizados de modo que afecten al entorno de la plaga en sentido desfavorable para ella, lo que se puede conseguir mediante técnicas que reducen las posibilidades de llegada de la plaga o, producida ésta, limitan su crecimiento y dispersión. Este conjunto de instrumentos de control incluye un número importante de ellos, entre los que cabe destacar los siguientes:

- . Empleo de material de propagación sano.
- . Mantenimiento de las vides en óptimo estado general.
- . Quema de restos de poda infestados.
- . Prácticas culturales que modifican las variables microclimáticas del entorno de la planta (sobre todo temperatura, humedad y luz) como la poda, el deshojado y las técnicas de mantenimiento del suelo.
- . Embolsado de racimos.



. Mezcla de cultivos con otras especies leñosas o mediante siembra de especies anuales en las calles del viñedo.

. Elección adecuada del sistema de mantenimiento del suelo.

. Descortezado/eliminación del ritidoma de las cepas. Es de especial interés para reducir la población de pupas invernantes de *L. botrana*. También tiene interés en el manejo de la piral, *S. pilleriana* y del melazo o cochinilla algodonosa, *Pseudococcus citri* (Homoptera: Pseudococcidae)

- Medidas legales. Se orientan en tres sentidos: a) prevención que tiene por objetivo evitar o reducir la extensión superficial de plagas entre países a través del movimiento de material vegetal; b) vigilancia y aviso, para detectar precozmente las plagas que hayan podido entrar en un territorio a pesar de las medidas de prevención; y c) control de poblaciones plaga para intentar erradicar plagas nuevas y manejar las ya establecidas. En el caso de la vid son destacables las medidas legales planteadas por el gobierno español obligando a la utilización de portainjertos resistentes a filoxera de la vid, *Daktulosphaira vitifoliae* (Homoptera: Phylloxeridae), en las zonas catalogadas como filoxeradas, o por la Generalitat de Cataluña para evitar la expansión de *S. titanus*, vector de la flavescencia dorada.

- Métodos genéticos: utilización de portainjertos y variedades resistentes. Aunque la herramienta genética puede tener cierto interés respecto a plagas de la vid, su potencial más importante se concreta frente a algunas de sus enfermedades. La excepción a esta afirmación, es su empleo frente a la filoxera de la vid, plaga de especial relevancia en viticultura por la enorme repercusión que ha tenido y sigue teniendo en la práctica de este cultivo. Hoy día, la única manera de proteger de forma plenamente eficaz la vid frente a las formas radicícolas de la filoxera, es utilizando patrones resistentes que, además de adaptados al suelo, presenten una adecuada afinidad con la variedad de *Vitis vinifera* (Vitaceae) a injertar. Hay ocasiones en las que se utilizan híbridos productores directos obtenidos por retrocruzamientos de híbridos *V. vinifera* y especie americana con *V. vinifera*. Por su parte, *V. vinifera* es resistente a las formas gallícolas de la plaga. Citar que, en los últimos años se está investigando sobre la posible utilización frente a la filoxera de enemigos naturales, habiéndose obtenido resultados iniciales interesantes en algunos casos, como con el nematodo entomopatógeno *Heterorhabditis bacteriophaga* (Heterorhabditidae) y con el hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* (Clavicipitaceae). También se han llevado a cabo pruebas con compuestos inductores de la resistencia por parte de las plantas (como el ácido jasmónico) habiéndose obtenido también resultados prometedores.

- Lucha autocida. Este método consiste en la esterilización artificial de un gran número de individuos de una especie (preferiblemente machos) y su posterior liberación en el hábitat de una población plaga de su misma especie, con la finalidad de que disminuyan los cruces fértiles y que, por tanto, la descendencia sea menor en la generación siguiente. Repitiendo el proceso en

generaciones sucesivas, si el número de insectos estériles liberados es suficientemente elevado, se puede llegar a una reducción drástica de la población problema. Se emplea con éxito frente a la mosca mediterránea de las frutas *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) en cítricos y que también ataca, entre otros cultivos, a la vid. A pesar de que se han desarrollado investigaciones básicas para ponerla a punto frente a *L. botrana*, se ha llegado a la conclusión de que, a día de hoy, es un método de muy difícil aplicación contra esta plaga. Resultados más prometedores se han obtenido con la otra polilla de la vid, *Eupoecilia ambiguella* (Lepidoptera: Tortricidae), aunque su elevado coste la hace inviable hasta el momento.

- Métodos biotécnicos o biorracionales. Se basan, no en causar la muerte de los diversos estados de desarrollo de una plaga, sino en la modificación de algún proceso fisiológico o de comunicación específico de la misma, de forma que finalmente se controla la población problema. Comprenden el uso de diversos productos químicos, en su mayoría, semejantes o idénticos a sustancias producidas por las propias especies plaga y por las plantas. En viticultura, estos métodos tienen tres importantes aplicaciones.

. La confusión sexual, consistente en saturar el ambiente con feromona sexual para reducir el número de apareamientos y, con ello, la densidad de la población de la plaga. Está siendo utilizada cada vez más en el control de la polilla del racimo de la vid, *L. botrana*, y está dando también buenos resultados a nivel experimental con la piral, *Sparganothis pilleriana* (Lepidoptera: Tortricidae). Para su uso óptimo frente a *L. botrana*, es importante seguir las recomendaciones siguientes:

- a) Superficie mínima de aplicación de 5-10 ha.
- b) Orografía lo más llana posible.
- c) Aislamiento del viñedo en que se aplica.
- d) Refuerzo en los bordes aumentando el número de difusores de feromona.
- e) Colocación de difusores con las primeras capturas de la 1ª generación.
- f) Número y distribución adecuada de los difusores.

. El empleo de alomonas, que son metabolitos secundarios de las plantas que éstas utilizan para defenderse del ataque de las plagas. Su modo de acción se puede desarrollar de modos diferentes, habiendo alomonas tóxicas, antiapetitivas, disuasorias de la oviposición, repelentes y alteradoras del balance hormonal. Su uso práctico actual es limitado por diversos problemas que aún quedan por resolver. El éxito más destacable es el conseguido con la alomona antiapetitiva y alteradora del balance hormonal azadiractina, extraída del árbol del neem, *Azadirachta indica* (Meliaceae).

Existen en el mercado diferentes formulaciones que incluyen a la azadiractina como ingrediente activo y que son incorporadas en el IPM en el cultivo de la vid frente a insectos de los órdenes Homoptera, Thysanoptera, Diptera y Lepidoptera y a ácaros de las familias Tetranychidae y Eriophyidae.

. El empleo de Reguladores del Crecimiento de los Insectos (IGRs). Bajo esta denominación se incluye una amplia gama de compuestos que tienen naturaleza química y efectos fisiológicos muy diversos, pero con una acción común: alterar el desarrollo y crecimiento de los insectos. En el momento actual, ya son varios los IGRs registrados en vid con una clara tendencia a su incremento:

a) El juvenoide (mimético de la hormona juvenil) fenoxicarb frente a polillas del racimo.

b) Los ecdisoides no esteroideos (agonistas de la ecdisona u hormona de la muda) tebufenocida y metoxifenocida (frente a la piral *S. pilleriana* y a las polillas del racimo) (figura 5).

c) La benzoilfenil urea (inhibidora de la síntesis de quitina) lufenurón en tratamientos cebo frente a *C. capitata* en vid para uva de mesa.

d) Otros Inhibidores del crecimiento, como son los compuestos hexitiazox y etoxazol registrados en vid para el control de ácaros tetránquidos.

- Control biológico de Plagas (CBP). Se define como la utilización deliberada de organismos vivos (enemigos naturales depredadores, parasitoides y patógenos) para reducir hasta niveles tolerables el daño que causan las plagas. La potencialidad de esta herramienta para su incorporación al IPM de la vid se analiza en los dos apartados siguientes.

. CBP por inundación. Esta estrategia consiste en liberar grandes cantidades del enemigo natural para conseguir a corto plazo una reducción de la población por debajo del Umbral Económico. En el caso de la vid, cabe destacar los casos concretos que se indican a continuación.

a) Se ha investigado de forma profusa la posibilidad de utilizar especies del género *Trichogramma* frente a *L. botrana* (figura 6). De hecho, diferentes estudios señalan que el potencial es prometedor, habiéndose alcanzado la fase de experimentación en campo en varios países. Pese a ello, su aplicación comercial a gran escala es nula, no existiendo hasta la fecha programas de sueltas inundativas en marcha.

b) En las últimas décadas, los ácaros han aumentado notablemente su importancia como plagas de la vid, citándose las especies siguientes como las más importantes en la actualidad: *Colomerus vitis* (Acari: Eriopyidae), *Calepitrimerus vitis* (Acari: Eriopyidae), *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), *P. ulmi* (Acari: Tetranychidae) y *E. carpini* (Acari: Tetranychidae). La proliferación de estos organismos se debe principalmente a la aplicación indiscriminada de productos fitosanitarios para luchar contra otras

plagas, lo que ha provocado la eliminación de sus enemigos naturales y/o la estimulación directa de su desarrollo. Los principales agentes de control biológico de los ácaros fitófagos que afectan al viñedo son los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae. En concreto, en las distintas zonas donde se cultiva la vid en España se han citado una treintena de especies, destacando (con importancia variable según cada una de esas zonas) las siguientes: *Typhlodromus phialatus* (Acari: Phytoseiidae), *T. pyri* (Acari: Phytoseiidae), *Kampimodromus aberrans* (Acari: Phytoseiidae), *Euseius stipulatus* (Acari: Phytoseiidae) y *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae).

Hasta ahora, se han hecho ensayos destinados a aplicar el CBP de acuerdo a una estrategia inundativa, habiéndose llegado a la conclusión de que lo más prometedor de cara al futuro, paralelamente a lo que sucede con plagas de ácaros en otros cultivos, es la liberación de depredadores comercializados para tal fin.

c) La lucha microbiológica (LMB) es un tipo de CBP en el que el enemigo natural empleado es un patógeno de la plaga. En el caso del cultivo de la vid la LMB ya está puesta en práctica con éxito para el control de *L. botrana* y *E. ambiguella* mediante la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bacillidae), de la que existen en la actualidad varias formulaciones comerciales de las razas Aizawai (cepa Xentari) y Kurstaki. Por otro lado, también se han registrado y comercializado formulaciones del nematodo entomopatógeno *Steinernema feltiae* (Steinernematidae) para el control de plagas de trips (Thysanoptera) que afectan al cultivo.

. CBP por conservación. En este caso, se trata de manejar el ambiente para mejorar la eficacia de los enemigos naturales ya establecidos, proporcionándoles los requisitos que necesitan para su supervivencia (huéspedes alternativos, alimento suplementario, refugios, etc.) y eliminando o mitigando los factores ambientales que los afectan negativamente (productos fitosanitarios, ciertas prácticas culturales, etc.). En este contexto y en el caso de la vid, merece la pena mencionar el interés creciente observado recientemente por implementar acciones de mejora (cubiertas vegetales, plantas herbáceas, arbustivas e incluso arbóreas en bordes de parcela, etc.) cuyo objetivo es incrementar la biodiversidad funcional de los paisajes vitícolas. Con ello se persiguen tres objetivos: mejorar la calidad ambiental, promover los valores estéticos y de lagado que suponen esos paisajes vitícolas y contribuir a la conservación de la naturaleza, objetivo que incluye a su vez, el de incrementar la presencia de enemigos naturales.

- Lucha química convencional. Este método de control se refiere al empleo de productos fitosanitarios no recogidos dentro de los métodos biotécnicos o biorracionales. Como se ha señalado más arriba, los principios generales de la gestión integrada de plagas, recogidos en el ANEXO I del Real Decreto 1311/2012 no descartan el empleo de productos fitosanitarios, si bien especifican que otros métodos de control "...no químicos deberán preferirse a los métodos químicos, siempre que permitan un control satisfactorio de las plagas". En la actualidad, y la vid no es un cultivo excepcional en este sentido, la lucha química todavía sigue siendo imprescindible para el manejo de muchas

plagas y, por ende, para la sostenibilidad de los cultivos a los que atacan. Por otro lado, en estos mismos principios se hace hincapié en aspectos clave que tienen que ver con la necesidad de utilizarlos de modo racional. Concretamente, se hace referencia al empleo de productos fitosanitarios que tengan los menores efectos secundarios posibles y a aplicarlos de tal modo que se reduzca al máximo la probabilidad de aparición de resistencias. Teniendo en cuenta todo lo anterior, se puede resumir que la lucha química convencional es todavía necesaria para el manejo de las plagas de la vid. Sin embargo, su uso ha de llevarse a cabo, para cumplir con los principios de la gestión integrada de plagas, teniendo en cuenta los cuatro criterios siguientes:

a) Elección adecuada del plaguicida en base a su toxicidad frente a organismos no objetivo, a su potencial de contaminación del medio ambiente, a su capacidad para estimular plagas, a su selectividad y persistencia y a su potencial para provocar el desarrollo de resistencias.

b) No sobrepasar la dosis máxima recomendada.

c) Desarrollo de una adecuada técnica de aplicación, sobre todo en lo referente al mantenimiento y regulación de la maquinaria y a la homogeneización del caldo, así como a tener muy en cuenta el órgano u órganos de la planta a los que dirigir fundamentalmente el tratamiento.

d) Selección del momento y superficie adecuados para la aplicación.

#### **4. Retos para la plena aplicación del IPM en el cultivo de la vid.**

Vincent *et al.* (2012) señalan una serie de aspectos clave para que la puesta en práctica del IPM en el cultivo de la vid sea una realidad. Se resumen a continuación:

- Ha de establecerse un mecanismo eficiente que traslade el conocimiento científico a su aplicación práctica. Sin duda, la puesta en marcha del Real Decreto 1311/2012 y la consiguiente intervención de la figura del asesor, resultará de valor especial en este sentido. Las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) han de jugar también un papel importante; no obstante, otras herramientas como publicaciones locales con información en tiempo real relacionada con las plagas, o guías de campo para la identificación de especies, no deben ser despreciadas.

- Es importante considerar con atención los nuevos retos que las plagas de la vid vayan planteando en el transcurso del tiempo. Los autores señalan el ejemplo de cómo en muchas zonas de cultivo de clima seco y cálido, los ácaros fitófagos y las cochinillas de la familia Pseudococcidae son las que están actuando como referentes en la implementación de los programas de IPM en muchos viñedos de dichas zonas.

- Se deben realizar esfuerzos para que adquieran una mayor relevancia, tanto la incorporación de la LMB (implementada mediante el empleo de bioplaguicidas), como de moléculas químicas plaguicidas de origen vegetal.

Como conclusión, los mismos autores establecen que, en el contexto de la viticultura, el principal reto para una aplicación efectiva del IPM sigue siendo el desarrollo y la coordinación de toda la información disponible, de modo que se presente de forma interesante y aplicable para los productores en una zona determinada. Qué duda cabe que, una vez más, la aplicación del Real Decreto 1311/2012 facilitará el que esto se convierta en realidad. Por último, indicar también que solo el desarrollo de esfuerzos en las investigaciones adecuadas podrán proporcionar las herramientas necesarias para alcanzar este objetivo.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Baillod, M. & Schlaepfer, R. 1982. Technique simplifiée de controle pour l'acarien muge (*P. ulmi* Koch.) et les vers de la grape (1er. génération). Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticulture. 14:211-215.

Dent, D.1993. Insect Pest Management. CAB International. UK.

Varios autores. 2004. Los parásitos de la vid. Estrategias de protección razonada. 5ª ed. MAPA -Mundi-Prensa Ediciones, Madrid, ES.

Wieseman, P. E. 2007. Best Management Practices. Integrated Pest Management. Ed. International Society of Arboriculture. Champaign, Illinois, USA.

Vincent, C.; Isaacs, R.; Bostanian, N. J. y Lasnier, J. 2012. Principles of Arthropod Pest Management in Vineyards. En: Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions. Springer Science+Business Media B. V. Londres.

World Commission on Environment and Development. 1987. Our Common Future. Oxford University Press. Oxford.