

[PLAGAS EN VIÑEDO]

Optimización de la lucha química frente a la polilla del racimo de la vid *Lobesia botrana*

Francisco-Javier Sáenz de Cabezón Irigaray

Ignacio Pérez-Moreno

Vicente Marco

Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja

Es una realidad reconocida que el uso masivo e indiscriminado de productos fitosanitarios convencionales ha traído consigo problemas toxicológicos y medioambientales, y otros que afectan directamente a la protección vegetal como la aparición de nuevas plagas, generación de resistencias o destrucción de fauna auxiliar. La vid y, dentro de ella la lucha química contra la polilla del racimo, *Lobesia Botrana*, que es su plaga clave en España, no ha quedado al margen de esta situación. Por ello el Manejo Integrado de Plagas (MIP) se configura como una de las soluciones más acertadas dentro del marco de una agricultura sostenible.

[Protección Integrada de la Vid

España cuenta con la mayor superficie de viñedo del mundo (1,1 millones de ha), lo que confiere a este cultivo una gran importancia económica (10% de la producción agraria), social (con unos 400.000 productores, siendo por tanto 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).

La producción anual de vino es de unos 47 millones de hl, ocupando el tercer lugar entre los países productores y el segundo en cuanto a exportación. Debido a estas particularidades,



Larva de polilla del racimo
Lobesia botrana



Orificios de entrada en bayas realizados por larvas de la polilla del racimo *Lobesia botrana*

el cultivo de la vid se lleva a cabo aplicando gran cantidad y variedad de productos químicos para el control de plagas y enfermedades importantes como hongos (*mildiu, oidio, botritis*), polillas del racimo (*Lepidoptera: Tortricidae*), ácaros tetránquidos (*Acari: Tetranychidae*) o ácaros eriófididos (*Acari: Eriophyoidea*). Además, la tendencia parece estar al alza, como indican ejemplos tales como el aumento en un 15% del uso de productos fitosanitarios en La Rioja durante el año 2007, si se compara con el anterior.

Es una realidad reconocida que el uso indiscriminado de productos fitosanitarios, además de ser una amenaza para la salud de agricultores y consumidores, ha traído consigo la aparición de importantes problemas, no sólo en el control de plagas (aparición de resistencias, nuevas plagas, disminución de las poblaciones de organismos beneficiosos), sino también problemas toxicológicos derivados de la presencia de sus residuos. De hecho, el desarrollo y uso eficiente de nuevos productos fitosanitarios con bajo riesgo se encuentra dentro de los objetivos marcados por la Comisión Europea en materia de seguridad alimentaria.

Actualmente, el incremento en el conocimiento de cómo las diferentes técnicas para el control de plagas actúan e interactúan, ha revelado nuevas oportunidades para la protección de cultivos. En concreto, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) es hoy reconocido como el modo de operar más compatible con la agricultura sostenible. No sólo contribuye a la sostenibilidad de la agricultura, sino que también sirve como modelo para la aplicación práctica de la teoría ecológica y proporciona un ejemplo a seguir para el desarrollo de otros com-

ponentes del sistema agrícola (Kogan, 1998). La selección y el uso de métodos de control, los procedimientos de muestreo y monitoreo y los niveles económicos de daños son los componentes tácticos del MIP, entendiéndose como táctica el método para resolver un problema presentado por una plaga y los detalles de cómo un método escogido debe ser aplicado (Kogan, 1998).

El desarrollo de estudios dirigidos a la implementación de programas de MIP, está demostrando ser la mejor herramienta para la reducción en el uso de productos fitosanitarios, el manejo de resistencias a los mismos, y la creación de condiciones favorables para la integración de enemigos naturales.

Desafortunadamente la implementación del MIP en España es todavía reducida, estimándose en un 2% del total de la superficie agrícola. Por otra parte, la falta de integración de otras tácticas con el uso de productos fitosanitarios ha sido, históricamente, el principal impedimento para el éxito de programas MIP y su implementación en la agricultura.

Un caso concreto: La polilla del racimo de la vid

La polilla del racimo, *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (*Lep.: Tortricidae*), está considerada en España como la plaga más importante de la vid (**Foto 1**). Las orugas de este insecto producen daños directos, pero los más graves son consecuencia de las heridas ocasionadas en las bayas, que constituyen vías de penetración para los microorganismos causantes de podredumbres del racimo (**Foto 2**).

Situación actual de su control en España

Hasta ahora, el uso de insecticidas convencionales neurotóxicos (organofosforados, carbamatos y piretroides) ha sido la técnica de control de plagas fundamental en el viñedo, en general, y frente a la polilla del racimo, en particular.



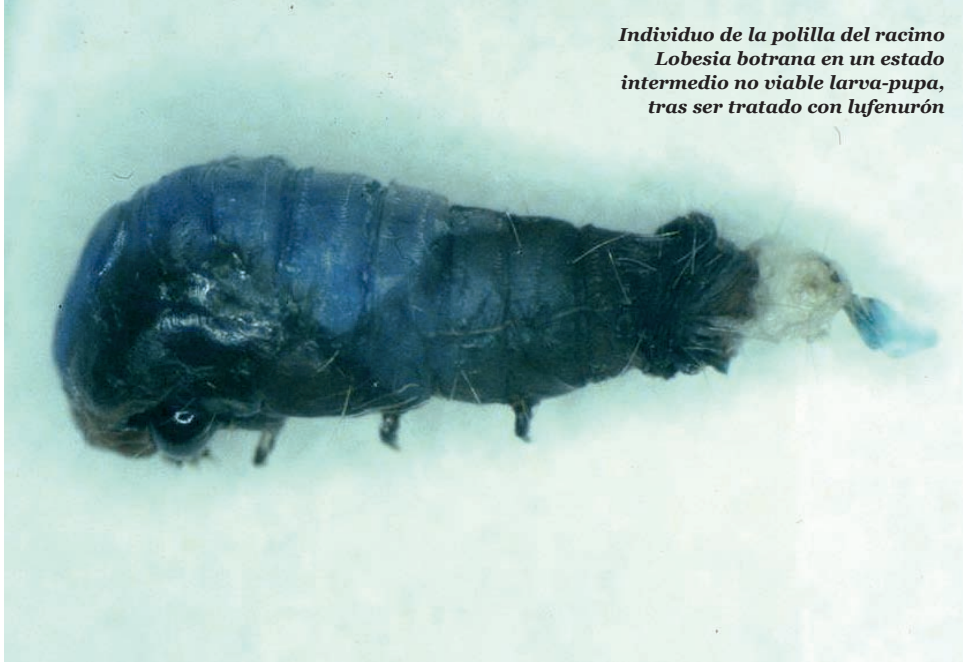
El desarrollo y uso eficiente de nuevos productos fitosanitarios con bajo riesgo se encuentra dentro de los objetivos marcados por la Comisión Europea en materia de seguridad alimentaria

Sin embargo, en los últimos años se han producido dos hechos que están condicionando seriamente la disponibilidad y uso de estos productos: la implantación del registro único europeo (Directiva 91/414/CEE), con la subsiguiente desaparición de muchos de ellos, y la aplicación de protocolos de Producción Integrada y Ecológica con las limitaciones que imponen respecto al uso de productos poco selectivos respecto de la fauna útil. La interacción de estos factores hace que la oferta de insecticidas sea muy limitada, lo que puede condicionar su gestión y su futura utilidad al implicar reiteraciones en su uso que fomenten problemas de resistencias.

Como consecuencia de estas restricciones emergentes, la llamada lucha biotécnica está adquiriendo un gran desarrollo como complemento y alternativa a la lucha química convencional. Se basa en la manipulación de determinados mecanismos fisiológicos de la plaga que resultan vitales para su desarrollo y/o reproducción.

Por tanto, para desarrollar nuevos productos que encajen en este concepto, es necesario un buen conocimiento de la fisiología de los artrópodos con el propósito de hallar “puntos débiles” susceptibles de ser alterados. Hasta el momento, incluye técnicas de control tan diversas como el empleo de Reguladores del Crecimiento

*Individuo de la polilla del racimo
Lobesia botrana en un estado
intermedio no viable larva-pupa,
tras ser tratado con lufenurón*



de los Insectos, inhibidores de la alimentación, plaguicidas de origen natural, la lucha autocida o el empleo de feromonas. Desde un punto de vista terminológico conviene señalar que los plaguicidas encuadrados en este marco son conocidos como insecticidas biorracionales. Es muy importante indicar también que, en general, este tipo de control suele ser menos agresivo que el uso de los plaguicidas convencionales.

Aunque, como se ha comentado anteriormente, en la actualidad, el control de *L. botrana* se basa principalmente en la utilización de insecticidas convencionales neurotóxicos, cada vez se están empleando más herramientas de lucha microbiológica y biotécnica, como el insecticida biológico basado en toxinas y/o esporas de la bacteria *Bacillus thuringiensis*, la confusión sexual y los insecticidas biorracionales que se mencionan en los apartados siguientes.

Los insecticidas biorracionales y el Manejo Integrado de la polilla del racimo

Dado que los insecticidas son y serán un instrumento importante en los métodos de control, en el presente artículo se van a describir el modo de acción y la actividad insecticida de los llamados insecticidas biorracionales, cuya utilización es muy recomendable tal como se justificará en el último apartado.



La polilla del racimo, *Lobesia botrana*, está considerada en España como la plaga más importante de la vid

También es importante señalar que, aunque existen instrumentos compatibles con el Manejo Integrado de la polilla del racimo, es imprescindible seguir investigando, al menos, en dos sentidos.

Por un lado, es importante evaluar la posibilidad de incorporar nuevos insecticidas compatibles con dicho manejo, dadas las importantes ventajas que conlleva su uso y el valor que supone ampliar el abanico de materias activas en lo que al manejo de resistencias se refiere. Por otro lado, es también esencial caracterizar la actividad de los insecticidas (incluso de los ya registrados) sobre las distintas fases del desarrollo de la plaga para determinar las dosis más idóneas y los momentos óptimos de aplicación. Dentro de los insecticidas racionales podemos encontrar los siguientes grupos:

A) Los juvenoides

Uno de los primeros grupos de insecticidas biorracionales en ser estudiados fue el de los juvenoides, llama-

dos así porque su modo de acción se basa en mimetizar a la hormona juvenil. Estos compuestos resultan letales durante la fase de desarrollo del embrión dentro del huevo y en el último estadio larvario, pero además, pueden producir efectos negativos en la fecundidad y fertilidad de los adultos.

El primer juvenoide de esta serie registrado para su uso práctico fue el fenoxycarb (Masner y col., 1981), que ha sido usado con éxito contra numerosas especies plaga. Otro juvenoide de esta serie es el piriproxi-fen, que también ofrece una alta actividad como mimético de la hormona juvenil, de hecho, en algunas especies es más efectivo que el fenoxycarb (Hatakoshi y col., 1986). A día de hoy existen numerosos de juvenoides sintéticos que mimetizan la actividad de la hormona juvenil y a bajísimas concentraciones.

Los principales efectos sobre los insectos tratados con juvenoides son muy variados. Sin embargo, es muy importante señalar que son diferentes según la especie de que se trate: inhibición de la reproducción de adultos, efecto ovicida, mortalidad larvaria y pupal por inhibición de la metamorfosis en sus diferentes etapas (lo que origina la aparición de larvas supernumerarias y estados intermedios larva-pupa o larva-adulto, que no son viables) y terminación de la diapausa existente en los distintos estados de desarrollo de algunos insectos.

La creciente popularidad de los juvenoides se basa en sus cortos efectos residuales en el campo y los pocos y cortos estados de desarrollo de los insectos sobre los que son eficaces (Couillaud y Peypelut, 1995). Sin embargo, ya que los juvenoides son sólo eficaces frente a unas determinadas fases de desarrollo, su aplicación debe ser mucho más precisa en el tiempo y, debido a su escasa persistencia en campo, deberá repetirse cada cierto tiempo.

Actualmente, sólo existe un juvenoide registrado para el control de la polilla del racimo, el fenoxycarb, utilizado por su acción ovicida. No obstante, merece la pena señalar que el piriproxi-fen podría estarlo en el futuro ya que, como se ha señalado anteriormente, está siendo utilizado en el control de diversas plagas de insectos, incluyendo especies de lepidópteros.



Es esencial caracterizar la actividad de los insecticidas sobre las distintas fases del desarrollo de la plaga para determinar las dosis más idóneas y los momentos óptimos de aplicación

B) Los agonistas no esferoidales de la hormona de la muda

Los primeros estudios de Wing (1988) y Wing y col. (1988), probaron que el RH-5849 y otras diacylhidrazinas relacionadas, funcionaban como agonistas o miméticos de la de la ecdisona (hormona de la muda) en *Manduca sexta* Joh y *Drosophila melanogaster* Meig. Es interesante señalar que estos compuestos no son esteroides como la hormona de la muda y ello les confiere la ventaja de ser menos peligrosos potencialmente para otros organismos, como los mamíferos.

La principal actividad de estos compuestos es por inducción prematura y letal de la muda, especialmente en larvas de *Lepidoptera*. Diversos autores han demostrado que estos compuestos tienen efecto ovicida, (Tyrono y Chippendale, 1997; 1998; Pasquier y Charmillot, 2000; Charmillot y col., 2001). También provocan inhibición en la alimentación. A estos efectos se unen trastornos en el desarrollo y comportamiento de los individuos que sobreviven al tratamiento con dosis residuales y efectos en la reproducción de individuos adultos (Dhadialla y col., 1998).

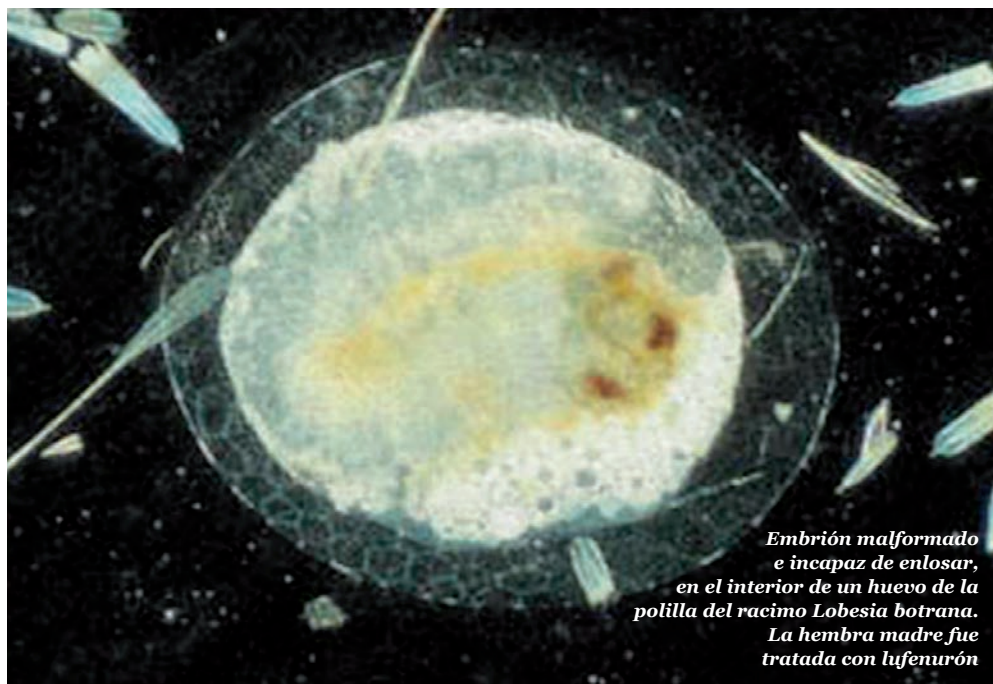
Este grupo de insecticidas cuenta, de momento, con pocos representantes. En España, existen dos materias activas registradas para el control de *L. botrana*: tebufenocida y metoxifenocida. Recientemente, se ha desarrollado una nueva molécula de este grupo, el cromafenocida (Yanagi y col., 2000). Se trata de un potente insecticida selectivo contra larvas de lepidópteros que puede controlar diversas plagas (entre ellas algunas pertenecientes a la familia *Tortricidae*) (Toya y col., 2002; Sawada y col., 2002a). De acuerdo a los estudios realizados hasta el momento, su toxicidad sobre vertebrados es reducida y no presenta efectos adversos sobre la fauna útil (Sawada y col., 2002b; Yanagui y col., 2006).

C) Los inhibidores de la síntesis de quitina

Algunos de los insecticidas biorracionales más utilizados son los inhibidores de la síntesis de quitina incluidos en el grupo químico de las benzoilfenil ureas. Su actividad insecticida fue descubierta por accidente mientras los científicos de Philips Duphar intentaban sintetizar un herbicida, pero acabaron por obtener un

La actividad insecticida de las benzoilfenil ureas está ampliamente documentada. Desde su descubrimiento en los años 70 hasta la fecha son muchos los compuestos de este tipo que han sido sintetizados para su evaluación como insecticidas.

De entre éstos, el diflubenzurón (ingrediente activo del insecticida DIMILINÆ) ha sido el que ha tenido un mayor desarrollo. La principal actividad insecticida es la larvicida por ingestión, aunque también se ha detectado efecto larvicida por contacto. Dan lugar a la aparición de individuos intermedios larva-pupa o larva-adulto, no viables (**Foto 3**). Presenta efecto ovicida por aplicación directa sobre huevos o por tratamiento de hembras grávidas (efec-



Embrión malformado e incapaz de enlosar, en el interior de un huevo de la polilla del racimo *Lobesia botrana*. La hembra madre fue tratada con lufenurón

producto que resultó poseer acción insecticida sobre estadios larvarios de distintas especies de lepidópteros justo en el momento de la muda.

Está bien establecido que las benzoilfenil ureas actúan como potentes inhibidores de la síntesis de quitina (componente mayoritario de la cutícula) en embriones, larvas o pupas de insectos (Grosscurt, 1978; Neumann y Guyer; 1987; Retnakaran y Wright, 1987; Lee y col., 1990; Mayer y col., 1990; Londershausen y col., 1997; Cohen, 2001). En la actualidad, están siendo comercializadas y aplicadas frente a gran variedad de insectos plaga.

to “transovárico”). En ambos casos el desarrollo del embrión es completo, pero muestra incapacidad para la eclosión (**Foto 4**). El tratamiento sobre adultos da como resultado alteraciones en la fecundidad, fertilidad y longevidad (Rup y Chopra, 1985; Sarasúa y Santiago-Álvarez, 1983; Marco y Viñuela, 1994). Así mismo, larvas de último estadio tratadas con benzoilfenil ureas muestran alteraciones en la reproducción de los adultos que sobreviven al tratamiento (Madore y col., 1983, Sehnaal y col., 1986, Lyra y col., 1998).

En España, únicamente existen dos materias activas registradas para el

control de *L. botrana*: el flufenoxurón y el lufenurón. No obstante, merece la pena mencionar al novalurón, una de las benzoilfenil ureas más novedosas, dado que es conocida su actividad larvicida sobre un amplio espectro insectos, incluyendo lepidópteros, coleópteros, homópteros y dípteros, entre otros (Ishaaya y col., 2002; Cutler y col., 2005; Maxwell & Fadamiro, 2006). Por el momento, no hay constancia de que se hayan llevado a cabo estudios de este producto sobre *L. botrana*, por lo que se considera necesario realizarlos sobre los diferentes estados de desarrollo y con diferentes métodos de aplicación, para evaluar la posibilidad de incorporarlo a su Manejo Integrado.

D) Productos de origen natural

Dentro del contexto del MIP, los productos de origen natural se han revelado como una fuente muy importante para el desarrollo de nuevos plaguicidas. Así por ejemplo, los metabolitos secundarios de plantas se están considerando desde antes de la aparición, en los años 40, de los insecticidas sintéticos (Isman, 1997). Cabe destacar el caso del árbol del *Neem Azadirachta*, un “árbol para resolver los problemas globales” (National Research Council, 1992), cuyas propiedades han sido explotadas durante siglos, utilizándose para proteger el grano y las ropas frente a los insectos, usos medicinales contra la malaria, la tiña y la lepra, fábrica de jabones, pasta de dientes, etc... (Koul y col., 1990).

Sus propiedades como plaguicida vienen estudiándose desde hace 40 años con el descubrimiento de la azadiractina. Se ha observado que este compuesto presenta efectos antiapetitivos, disuasorios de la oviposición, sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de los adultos y degeneración del estado físico, en insectos de diferentes órdenes. El espectro de actividad se amplía también hacia una elevada mortalidad



Dentro del contexto del MIP, los productos de origen natural se han revelado como una fuente muy importante para el desarrollo de nuevos plaguicidas



larvaria y pupal al inducir trastornos letales durante el proceso de la muda. No se han observado efectos ovicidas importantes en el tratamiento de huevos, aunque se han manifestado ciertos resultados en algunos Díptera (Mulla y Su, 1999).

Otro ejemplo de compuesto de origen natural especialmente interesante en MIP y en Producción Integrada y Ecológica es el espinosad. Se trata de una mezcla de dos moléculas, espinosín A y D, que se producen durante la fermentación de un hongo actinomicete del suelo, *Saccharopolyspora spinosa*, altamente activa contra una amplia variedad de insectos, incluyendo dípteros, lepidópteros, coleópteros y trips (Salgado, 1998). El espinosad es un insecticida neurotóxico, pero su modo de acción es diferente al de los convencionales (Hamley y col., 2002). Su toxicidad sobre mamíferos y aves es relativamente baja y sus efectos sobre los enemigos naturales se consideran, en general, reducidos (Thompson y col., 2000).

Actualmente, tanto la azadiractina como el espinosad están registrados para el control de *L. botrana*.

Recomendaciones para la optimización de la lucha química

Con los insecticidas biorracionales señalados en los apartados anteriores, el abanico de materias activas con las que cuenta el técnico y, en última instancia, el viticultor es notablemente más amplio.

Esto permite acometer mejor el reto de minimizar los problemas aparecidos por el empleo masivo de insecticidas neurotóxicos convencionales y que, aunque se han citado al inicio del artículo, conviene recordar de nuevo: aparición de resistencias, aparición de nuevas plagas, disminución de las poblaciones de organismos beneficiosos y problemas toxicológicos derivados de la presencia de sus residuos.

Para conseguir el reto de minimizar estos problemas generados por el comportamiento llevado a cabo hasta el momento, pueden resultar útiles las recomendaciones siguientes.

Éstas, aunque van dirigidas al caso concreto de la polilla del racimo, serían ampliables al resto de plagas:

- Utilizar insecticidas selectivos, tanto entre los artrópodos y el resto de organismos vivos (para reducir problemas toxicológicos), respetando la fauna auxiliar (para evitar la destrucción de enemigos naturales, polinizadores y otros artrópodos útiles).
- Utilizar insecticidas poco persistentes, para minimizar el posible impacto de sus residuos.
- Derivada de las dos recomendaciones anteriores, es imprescindible la siguiente: conocer con la mayor exactitud posible, tanto la caracterización de la actividad de cada insecticida a emplear sobre cada fase del desarrollo de la polilla del racimo, como la monitorización de la plaga en campo.
- Alternar productos fitosanitarios que tengan modos de acción diferentes para evitar la aparición de poblaciones resistentes y nunca aplicar dosis que estén por encima de las indicadas en la etiqueta de la formulación correspondiente. •