

[ LUFENURÓN Y METOXIFENOCIDA ]

## Efecto de insecticidas biorracionales sobre la polilla del racimo de la vid, *Lobesia botrana*

**F. Javier Sáenz de Cabezón  
V. Marco**

**I. Pérez Moreno**

Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja

En el presente artículo se aportan datos sobre el efecto de dos insecticidas biorracionales sobre *Lobesia botrana*: lufenurón y metoxifenocida. Aunque ambos tienen efecto ovicida, el lufenurón, larvicida por ingestión en larvas L1, L3 y L5 a dosis muy similares, es más efectivo aplicado después de la puesta y sobre huevos de menos de un día de edad. En el caso del metoxifenocida, también larvicida por ingestión y más eficaz sobre larvas de edad avanzada, es más contundente aplicado antes de la puesta y sobre huevos de menos de dos días de edad. La ingestión de sendos insecticidas a dosis subletales durante toda la vida larvaria provoca una elevada mortalidad. Sobre adultos el lufenurón reduce su fecundidad y fertilidad. Esta última no se ve afectada en la ingesta del metoxifenocida.

La polilla del racimo de la vid, *Lobesia botrana*, está considerada como la plaga más importante de la vid en España. Los daños son ocasionados por sus larvas, siendo los más graves los indirectos, derivados de las heridas que provocan en las bayas y que constituyen vías de penetración para los microorganismos causantes de podredumbres del racimo.

Este hecho hace de ella una plaga de gran interés económico, considerando que 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.

Hasta ahora, el uso de insecticidas convencionales neurotóxicos (organofosforados, carbamatos y piretroides) ha sido la técnica de control más empleada frente a plagas en general. Sin embargo, en los últimos años, 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. Incluye técnicas de control tan diversas como el empleo de reguladores del crecimiento de los insectos (RCIs),

inhibidores de la alimentación, plaguicidas de origen natural (naturalitos), la lucha autocida o el empleo de feromonas. En el caso de la polilla del racimo, 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 técnica de confusión sexual y los insecticidas biorracionales.

Los insecticidas son y serán un instrumento importante en los métodos de control de plagas en general y, muy probablemente, en el caso de la polilla del racimo, en particular

### [ Incorporación de insecticidas biorracionales al Manejo Integrado ]

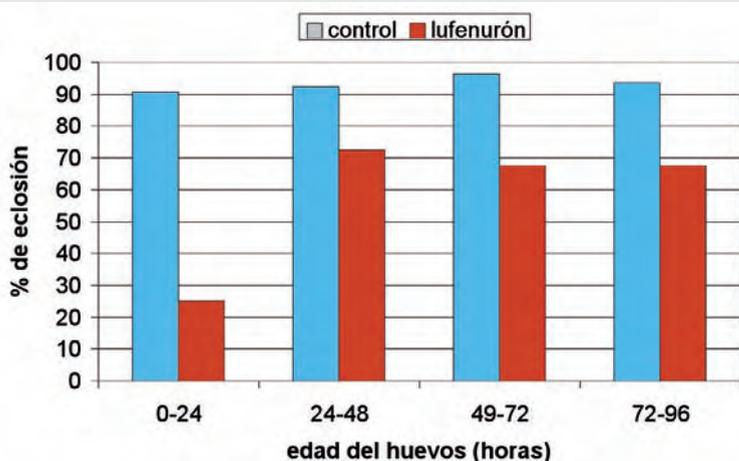
Los insecticidas son y serán un instrumento importante en los métodos de control de plagas en general y, muy probablemente, en el caso de la polilla del racimo, en particular. De ahí el interés de fomentar la sustitución progresiva de los neurotóxicos convencionales por los biorracionales, más compatibles con los fundamentos del Manejo Integrado de Plagas.

En la actualidad se están empleando contra la polilla del racimo insecticidas biorracionales, con modos de acción diferentes:

- El **juvenoide** fenoxicarb, utilizado por su acción ovicida. Además, merece la pena señalar que otro juvenoide, el piriproxifen, podría estarlo en el futuro ya que está sien-

### Gráfico 1:

Porcentajes de eclosión de huevos de diferentes edades de *L. botrana* tratados directamente con lufenurón a la dosis de 2 ppm.



do utilizado en el control de diversas plagas de insectos, incluyendo especies de lepidópteros.

- Los **agonistas no esteroideos de la hormona de la muda** tebufenocida y metoxifenocida. Recientemente, se ha desarrollado una nueva molécula de este grupo, el cromafenocida que es un potente insecticida selectivo contra larvas de lepidópteros que puede controlar diversas plagas (entre ellas, algunas pertenecientes a la familia Tortricidae), por lo que es probable su registro futuro para el control de la polilla del racimo.

- Los **inhibidores de la síntesis de quitina** flufenoxurón y lufenurón. Además, conviene mencionar al novalurón, una de las benzoilfenil ureas más novedosas, dado que es conocida su actividad larvicida

sobre un amplio espectro insectos, incluyendo lepidópteros, siendo necesarios estudios para evaluar la posibilidad de incorporarlo al Manejo Integrado de *Lobesia botrana*.

La disponibilidad de estos insecticidas biorracionales hace que el abanico de materias activas con las que cuenta el técnico y, en última instancia, el viticultor, sea notablemente más amplio. Esto permite acometer mejor el reto de minimizar los problemas aparecidos por el empleo masivo de insecticidas neurotóxicos convencionales (aparición de resistencias, aparición de nuevas plagas, disminución de las poblaciones de organismos beneficiosos y problemas toxicológicos derivados de la presencia de sus residuos).

Sin embargo, una adecuada incor-

poración de cualquier insecticida al Manejo Integrado de una plaga requiere conocer con el máximo detalle sus efectos sobre los diferentes estados y estadios de desarrollo de dicha plaga. Sólo de este modo se podrán determinar las dosis óptimas de aplicación (compatibilizando eficacia con una aportación no excesiva de producto) y los momentos de mayor susceptibilidad de la plaga. Éste último aspecto es especialmente relevante en el caso de los insecticidas biorracionales, cuyo efecto es fuertemente dependiente, en muchas ocasiones, del estado de desarrollo de la plaga.

En los siguientes apartados, se exponen los efectos más destacados observados en ensayos de laboratorio de los insecticidas biorracionales metoxifenocida y lufenurón sobre distintas fases de desarrollo de la polilla del racimo (Sáenz de Cabezón *et al.*, 2005; Sáenz de Cabezón *et al.*, 2006).

### Efectos del Lufenurón

#### Efecto sobre los huevos

El efecto ovicida del lufenurón en *L. botrana* está relacionado con el estado de desarrollo del embrión, la dosis empleada y el tipo de tratamiento. El efecto ovicida depende, en gran medida, de la edad de los huevos, ya que son más susceptibles al tratamiento los de menos de un día de edad (LC50: 1,4 ppm), disminuyendo de forma considerable la eficacia si los huevos presentan edades superiores (**Gráfico 1, Fotos 1 y 2**).



Foto 1. Huevos de *L. botrana* de 4 días de edad sin tratar

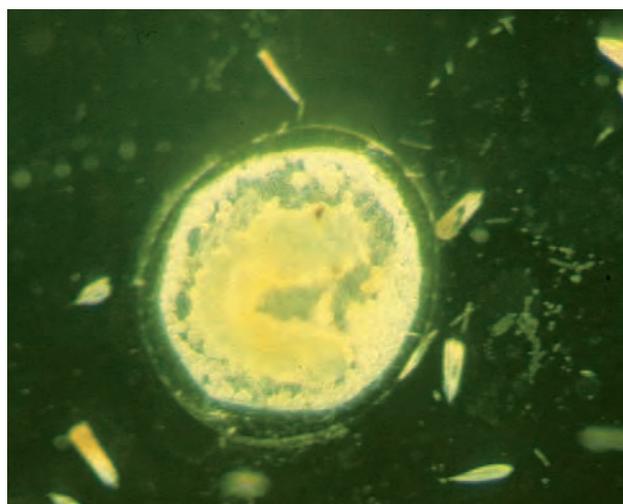
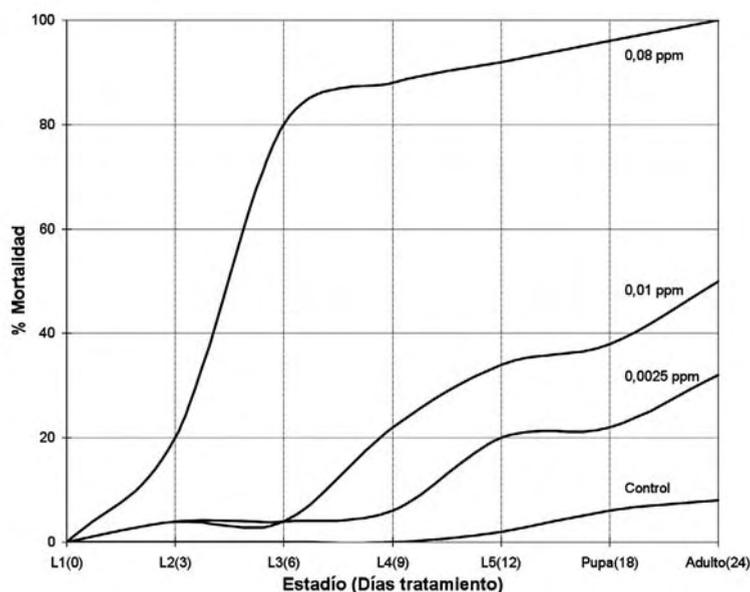


Foto 2. Huevo de *L. botrana* de 4 días de edad tratado con lufenurón

## Gráfico 2:

**Mortalidad acumulada por estadio de desarrollo para larvas de *L. botrana* tratadas por ingestión *ad libitum*, durante toda su vida, con diferentes dosis subletales de lufenurón**



En aplicación preventiva, es decir, cuando la superficie de puesta es tratada antes de la oviposición, el lufenurón presenta, también, un buen efecto ovicida, pero ligeramente inferior al que provoca cuando los huevos son tratados directamente por pulverización.

Por otra parte, es importante señalar que los huevos que logran sobrevivir al tratamiento originan larvas que son capaces de mudar hasta el siguiente estadio (L2), pero suelen presentar importantes deformaciones en el aparato bucal que dificultan su alimentación a partir de las bayas de vid, lo que ocasiona altas mortandades.

### Efecto sobre las larvas

Cuando el producto es administrado de forma oral a las larvas de *L. botrana*, se observan efectos larvicidas independientemente del estadio larvario, interrumpiendo el proceso de formación de la cutícula en larvas L1, L3 y L5 a dosis muy similares (LC50: 0,07 ppm, 0,08 ppm y 0,11 ppm, respectivamente).

Cuando las larvas están sometidas a dosis subletales durante toda su vida (**Gráfico 2**), pueden experimentar mortandades durante todo el desarrollo (100% de mortalidad con 0,08 ppm; 50% con 0,01 ppm;

30% con 0,0025 ppm), ocurriendo la muerte durante el paso de un estadio a otro y siendo mas temprana a dosis altas. Por otra parte, los individuos que consiguen llegar hasta el estado adulto suelen presentar trastornos en la movilidad de las alas y, por lo tanto, en su capacidad de vuelo.

Los efectos fenotípicos provocados por el tratamiento son los habituales para este tipo de compuestos. Las larvas interrumpen la muda al siguiente estadio en el momento de la apolisis (**Foto 3**). Las que sobreviven al tratamiento muestran ulceracio-

nes provocadas por alteraciones en el proceso de la síntesis y deposición de quitina, así como malformaciones en el aparato bucal, ya que los lugares de anclaje de los músculos mandibulares (apodemas) están formados por elementos quitinosos.

Una adecuada incorporación de cualquier insecticida al Manejo Integrado de una plaga requiere conocer con el máximo detalle sus efectos sobre los diferentes estados y estadios de desarrollo de dicha plaga

### Efectos sobre la fecundidad y fertilidad en los adultos

La ingesta oral de lufenurón por parte de adultos de *Lobesia botrana* a una dosis de 10 ppm ocasiona efectos negativos sobre la fecundidad de las hembras y la fertilidad de sus huevos. En primer lugar, el producto provoca una importante disminución de la fecundidad (**Gráfico 3**), siendo significativamente menor el número medio total de huevos puestos por hembras tratadas (72,2 huevos/hembra) que por las no tratadas (145,8 huevos/hembra).

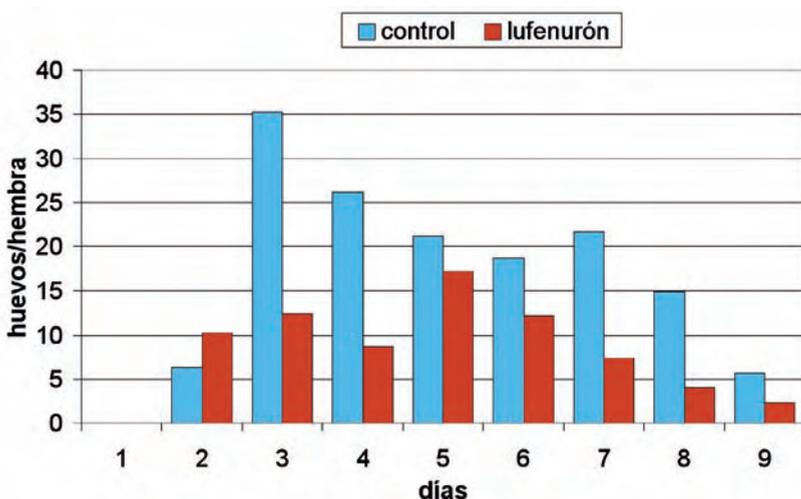
Además, los huevos puestos por las hembras tratadas presentan menor fertilidad. El porcentaje de eclosión es significativamente menor cuando los huevos proceden de



**Foto 3.** Larva de tercer estadio (L3) de *L. botrana* tratada con lufenurón

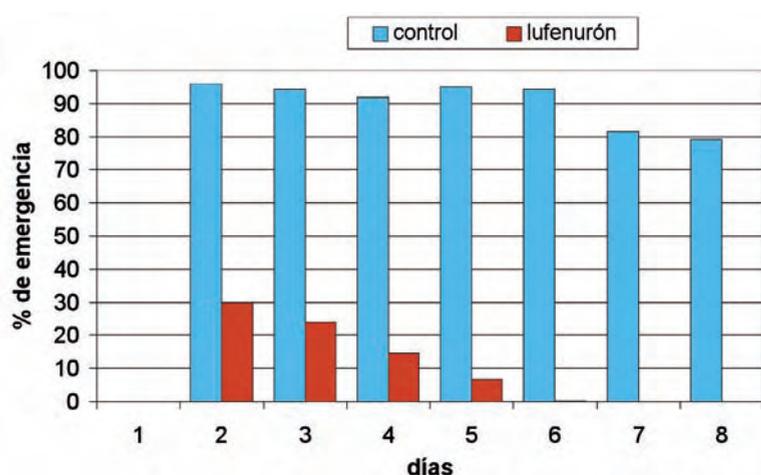
### Gráfico 3:

Puesta media por hembra y día de *L. botrana* tras la ingestión *ad libitum* de lufenurón (10 ppm) durante toda su vida adulta



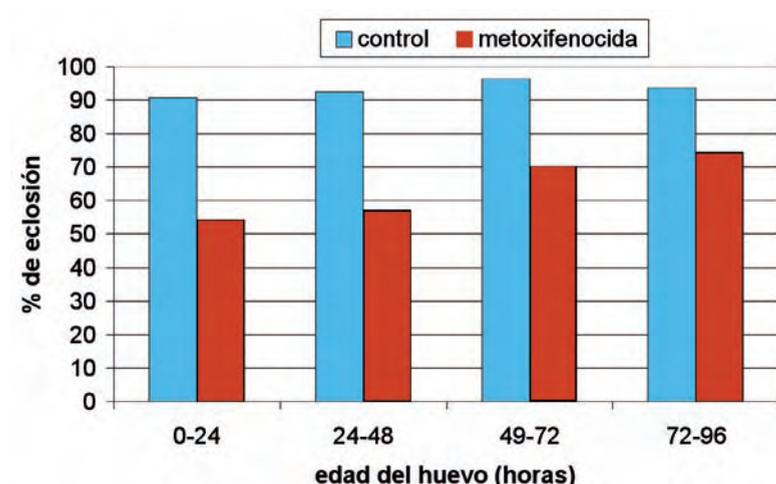
### Gráfico 4:

Porcentaje de emergencia (fertilidad) de los huevos puestos por hembras de *L. botrana* tras la ingestión *ad libitum* de lufenurón (10 ppm) durante toda su vida



### Gráfico 5:

Porcentajes de eclosión para huevos de diferentes edades de *L. botrana* tratados directamente con metoxifenocida a la dosis de 4.5 ppm



hembras tratadas (17,7%) que cuando son puestos por hembras sin tratar (89,2%). La fertilidad se reduce progresivamente a partir del primer día, siendo prácticamente nula a partir del sexto (**Gráfico 4**). Los huevos puestos por hembras tratadas suelen mostrar alteraciones en el desarrollo embrionario similares a las presentadas por los huevos tratados directamente con lufenurón, pudiendo ser esta la principal causa de la disminución de la fertilidad, ya que son incapaces de romper la membrana vitelina y completar la eclosión. La combinación de ambos efectos negativos (sobre fecundidad y fertilidad) supone un porcentaje de esterilidad de casi el 90%. El producto, sin embargo, no afecta a la mortalidad de los adultos.

## Efectos del Metoxifenocida

### Efecto sobre los huevos

Este producto mimético de la ecdisona presenta efecto ovicida por contacto sobre *L. botrana*, aunque a dosis superiores a las que muestran actividad larvicida. Su efecto está condicionado por la edad del huevo (**Gráfico 5**). Así, los huevos de edades comprendidas entre 0 y 2 días son los más susceptibles al producto, con un 40,2% y 38,4% de mortalidad, respectivamente (LC50: 4,5 ppm). La acción ovicida es mucho menor cuando los huevos presentan edades comprendidas entre 2 y 4 días, donde la mortalidad es del 27,1% y 20,7%, respectivamente.

Su efecto ovicida es mucho mayor cuando el insecticida se aplica de forma preventiva, es decir, cuando la superficie de puesta es tratada antes de la oviposición. En este sentido, el metoxifenocida aplicado de forma preventiva resulta ser el doble de eficaz (83,9%) que cuando es aplicado de manera curativa (39,8%), esto es, directamente sobre los huevos.

### Efecto sobre larvas

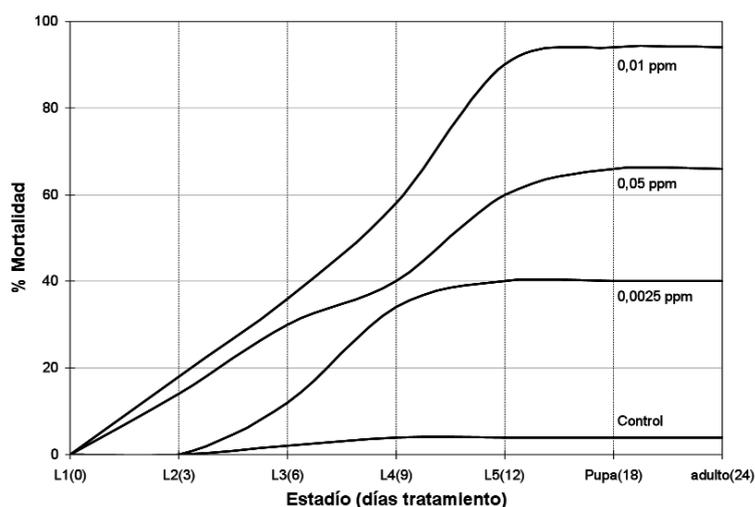
El metoxifenocida presenta un potente efecto larvicida sobre *L. botrana* por ingestión, siendo proporcional a la edad de la larva, es decir, muestra más eficacia sobre larvas



Foto 4. Larva de quinto estadio (L5) de *L. botrana* tratada con metoxifenocida (arriba); larva L5 sin tratar (abajo)

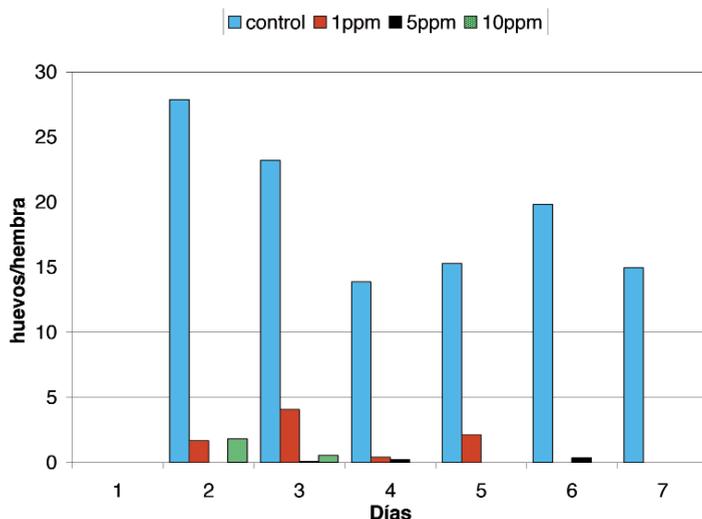
## Gráfico 6:

Mortalidad acumulada por estadio de desarrollo para larvas de *L. botrana* tratadas por ingestión *ad libitum*, durante toda su vida, con diferentes dosis subletales de metoxifenocida



## Gráfico 7:

Puesta media por hembra y día de *L. botrana* tras la ingestión *ad libitum* de metoxifenocida (1 ppm, 5 ppm y 10 ppm) durante toda su vida adulta



de edad avanzada que sobre larvas jóvenes (LC50: 0,11 ppm, 0,04 ppm y 0,017 ppm, para larvas L1, L3 y L5, respectivamente), hecho que no suele ser normal en un insecticida.

Las larvas afectadas presentan los síntomas típicos ocasionados por el modo de acción de este tipo de compuestos: cese de la alimentación y reducción del tamaño (Foto 4), inicio prematuro del proceso de la muda e interrupción del mismo. La larva se muestra incapaz de despojarse de los viejos elementos quitinosos, como la cápsula cefálica y la cutícula, y muere. Las larvas que sobreviven al tratamiento muestran anomalías en la cápsula cefálica y piezas bucales.

La ingestión de dosis subletales a lo largo de la vida larvaria del individuo (Gráfico 6), provoca mayor mortandad en los primeros estadios de desarrollo (L1, L2 y L3) y se estabiliza a partir de la muda entre L5 y pupa (100% de mortalidad con 0,01 ppm; 65% con 0,05 ppm; 40% con 0,0025 ppm).

## Efectos sobre la fecundidad y fertilidad en los adultos

El metoxifenocida afecta de manera significativa a la reproducción de *Lobesia botrana* cuando los adultos ingieren el producto por vía oral a dosis de 1 ppm, 5 ppm y 10 ppm. Este efecto se debe a una importante reducción de la fecundidad, hasta el punto de quedar casi anulada la puesta de huevos por parte de las hembras (Gráfico 7).

Sin embargo, los huevos puestos por hembras tratadas con metoxifenocida no muestran anomalías en su desarrollo embrionario, por lo que parece descartado el traspaso del insecticida desde la hembra al interior del huevo. Por tanto, la fertilidad de los huevos puestos por las hembras tratadas parece que no se ve afectada. El producto, sin embargo, no provoca mortalidad en los adultos.

## Bibliografía

Queda a disposición del lector en los correos electrónicos de ignacio.perez@unirioja.es y redaccion@editorialagricola.com •