

SE HA ESTUDIADO LA RESISTENCIA A CLORANTRANILIPROL 20% SC DURANTE TRES AÑOS DE ENSAYO

# Fijación de una línea base para el seguimiento de la resistencia de grafolita a insecticidas

D. Bosch<sup>1</sup>, J. Avilla<sup>2</sup> y A. Escudero<sup>3</sup>

<sup>1</sup> IRTA de Lleida.

<sup>2</sup> Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal de la Universidad de Lleida.

<sup>3</sup> IRTA Mas Badia.

**La grafolita causa importantes pérdidas económicas a escala global y es una de las plagas más importantes de los frutales de hueso. Su control ha sido predominantemente químico mediante la aplicación de insecticidas neurotóxicos, siendo la implementación de nuevos compuestos muy necesaria para contrarrestar la posible selección de individuos resistentes a los compuestos neurotóxicos de uso más intensivo. El objetivo de este estudio fue poner en marcha una línea base de susceptibilidad a un producto insecticida, en este caso clorantraniliprol para poder determinar con facilidad la presencia de poblaciones en campo resistentes al producto.**

**L**a grafolita (*Grapholita* (= *Cydia*) *molesta* Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) es un insecto que causa importantes pérdidas económicas a escala global y que está presente en todas las zonas templadas de Asia, Europa, América, África y Australia. Es una de las plagas más importantes de la fa-



milia de las Rosaceas y los frutales de hueso, melocotoneros (*Prunus persica*) y nectarinos (*Prunus persica* var. *nectarina*), son sus huéspedes primarios, mientras que manzanos (*Malus x domestica* Borkh) y perales (*Pyrus communis*) se consideran huéspedes secundarios (Rothschild, G.H.L. & Vickers, R.A., 1991). *C. molesta* ataca tanto a los brotes como a los frutos de sus huéspedes (foto 1) y puede completar su ciclo en cualquiera de ellos.

El control de grafolita ha sido predominantemente químico mediante la aplicación de insecticidas neurotóxicos. Con las aplicaciones de estos insecticidas se pretende en muchas ocasiones, además de controlar grafolita, controlar otras plagas que afectan al cultivo como *Anarsia lineatella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) o *Ceratits capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae). En ocasiones son necesarias múltiples aplicaciones para llegar al control de la plaga y a pesar de ello se han dado casos de daños en cosecha

en zonas del sur de Francia o afectaciones en variedades tardías de manzano en Girona y de melocotones y nectarinas en Lleida (Siegwart et al., 2010). Estos fallos en el control pueden ser debidos a la presencia de poblaciones resistentes seleccionadas por el repetido uso de insecticidas con el mismo modo de acción, principalmente organofosforados y piretroides.

Los insecticidas actualmente registrados en España para el control de grafolita son: fosmet, etil-clorpirifos (organofosforados), metoxifenocida (diacilhidracina), tiacloprid (neonicotinoide) y clorantraniliprol (diamina antranilica). Indoxacarb (indoxacarb) y esfenvalerato (piretroide) están autorizados bajo uso restringido. La implementación de nuevos compuestos es muy necesaria para contrarrestar la posible selección de individuos resistentes a los compuestos neurotóxicos de uso más intensivo. Rynaxypyr (clorantraniliprol 20% SC, Dupont) es un insecticida registrado en octubre de 2011 con un nuevo



Foto 1. Ataque en brote (izda) y en frutos (drcha) de grafolita.

modo de acción. Actúa como modulador del receptor de la rianodina de forma que provoca una liberación descontrolada del calcio intracelular. Esta familia tiene una marcada actividad contra un amplio rango de lepidópteros plaga (Lahm *et al.*, 2009; Cordova *et al.*, 2006) y posee propiedades antialimentarias.

En una población resistente de campo, esta resistencia puede ser debida a una elevada actividad de los mecanismos de detoxificación enzimáticos y puede que por ello sea resistente a distintos modos de acción insecticida. La pronta detección de la resistencia a un insecticida es fundamental para evitar la extensión de la misma y promover la puesta en marcha de estrategias para su manejo de la forma más rápida y efectiva posible.

El objetivo de este estudio fue poner en marcha una línea base de susceptibilidad a clorantraniliprol para poder determinar con facilidad la presencia de poblaciones en campo resistentes al producto.

## Materiales y métodos

En los bioensayos se utilizó Coragen 20% SC. El producto se incorporaba en la dieta (Stonely premix) de la que se alimentaban las larvas neonatas (< 24 h) procedentes de las distintas poblaciones de campo a estudiar. Se utilizaban bandejas de plástico con pocillos (CD Internacional BA-128) como contenedores para la dieta tratada y en cada uno de los pocillos se colocaba una larva neonata. Los pocillos se tapaban con una tapa de plástico transparente y con agujeros para la ventilación (**foto 2**). La revisión

de la mortalidad se realizaba a los cuatro días del inicio del tratamiento. En la revisión las larvas se consideraban como muertas cuando no se movían al tocarlas con un pincel, moribundas cuando estaban visiblemente afectadas de forma que tenían movimientos lentos y descoordinados, y vivas. Para el cálculo de la mortalidad final las larvas moribundas fueron consideradas como muertas.

En los tratamientos se aplicaban rangos de concentraciones que iban de 0,01 a 0,7 mg i.a./kg de dieta a partir de las cuales se realizaba un análisis probit (Polo Plus, LeOra Software) que ajustaba una recta mortalidad-concentración. Las concentraciones se pasaban a logaritmos. Se calculaban los valores de las  $CL_{50}$  y  $CL_{90}$  (concentraciones letales que provocaban la mortalidad del 50 y el 90% de la población tratada) y se comparaban entre poblaciones. No había diferencias

significativas entre ellas cuando los límites fiduciales se solapaban. Según los resultados obtenidos en la primera recta se realizaba una segunda serie de tratamientos. Para ajustar una recta probit se realizaban tres repeticiones de 16 larvas cada una para cada concentración



**Agromed**  
**INSUMOS INTELIGENTES**





**Con Agromed se nota...**

Foto: ciruela "Cajón de ovispo" (producción propia)

F. San José • Ctra. Dilar, Km. 2  
18130 Gájar (Granada) ESPAÑA-GE  
Tlf: +34 958567111 • +34 958567117  
Fax: +34 958567117  
E-mail: [agromed@agromed.net](mailto:agromed@agromed.net)  
[www.agromed.net](http://www.agromed.net)



## CUADRO I.

Poblaciones de campo de *Cydia molesta* recogidas durante los años 2009, 2010 y 2011, número de individuos y resultados de la cría en laboratorio.

Población	Origen	Año de recolección	Nº individuos	Resultados en cría
Lleida 27/74	Lleida	2009	54	Sin descendencia
Albesa	Lleida	2009	26	Sin descendencia
La Portella	Lleida	2009	114	Sin descendencia
La Portella*	Lleida	2009	38	F2. 672 L1 tratadas
Noves Pompiers	Francia	2010	35	Sin suficiente descendencia
Neusdadt	Alemania	2010	41	Sin suficiente descendencia
Laffite sur Lot	Francia	2010	130	F2. 602 L1 tratadas
Torroella de Montgrí	Girona	2010	10	Sin descendencia
La Portella	Lleida	2011	68	F2. 569 L1 tratadas
Torrelameu 1/85	Lleida	2011	5	Sin descendencia
Corbins	Lleida	2011	53	Sin suficiente descendencia

\*Población de machos adultos obtenidos mediante trampas funnel con feromona.

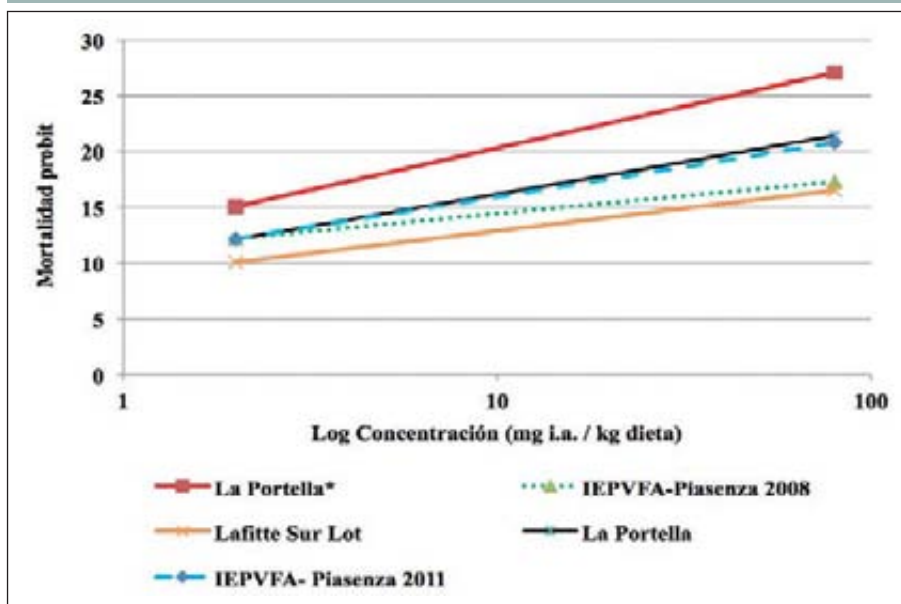
## CUADRO II.

Heterogeneidad (h), nº de individuos tratados (n) y concentraciones letales CL<sub>50</sub> y CL<sub>90</sub> y sus intervalos de confianza (probabilidad = 95%) de poblaciones de campo de *Cydia molesta* recogidas durante 2009 al 2011 tratadas con Rynaxypyr, comparadas con una población susceptible de laboratorio.

Población	Año	n	h	CL <sub>50</sub> (límites fiduciales)	CL <sub>90</sub> (límites fiduciales)
IEPVFA Piasenza	2008	400	3,296	0,110 (0,084 - 0,136) b	0,160 (0,130 - 0,271) ab
La Portella*	2009	619	0,899	0,307 (0,279 - 0,332) c	0,493 (0,453 - 0,552) c
Lafitte sur Lot	2010	602	2,097	0,090 (0,075 - 0,105) b	0,193 (0,154 - 0,297) ab
La Portella (SP)	2011	569	2,422	0,070 (0,061 - 0,080) a	0,126 (0,107 - 0,159) a
IEPVFA Piasenza	2011	798	0,906	0,107 (0,098 - 0,116) b	0,183 (0,165 - 0,210) b

## FIGURA 1.

Rectas de mortalidad probit – concentración (mg i.a. / kg dieta) obtenidas en tres poblaciones de campo y una de laboratorio *Cydia molesta* durante los años 2008 a 2011.



con un mínimo de cinco concentraciones más el control. Hacían falta aproximadamente unas 300 larvas neonatas de cada población para ajustar cada recta.

Como control se utilizaba dieta con agua destilada.

## Resultados y discusión

Las poblaciones de campo tratadas fueron: La Portella\* (2009), Laffite sur Lot (2010) y La Portella (2011). Como población susceptible de referencia se utilizó una población mantenida en el laboratorio del centro UdL-IRTA en Lleida desde el año 2007 y que procedía de una cría de laboratorio con más de 10 años de edad del Instituto di Entomologia e Patologia vegetale Facoltà di Agraria - Università Cattolica del Sacro Cuore (Piacenza, Italy) llamada IEPVFA-Piasenza.

De hecho se recogieron bastantes poblaciones de campo de *C. molesta* a partir del año 2009 para realizar el monitoreo de la resistencia a Coragen: Lleida 27/74 (SP), Albesa (SP) and La Portella (SP) el año 2009; Noves Pompiers, Neusdadt, Laffite sur Lot y Torroella de Montgrí durante el año 2010; y La Portella, Torrelameu 1/85 y Corbins durante el año 2011. Sin embargo, esta especie no se adapta fácilmente a la cría en laboratorio y al principio fue muy difícil la obtención de descendencia. Otro problema era la baja cantidad de larvas recogidas en campo lo que hacía todavía más difícil el poder obtener la cantidad de larvas neonatas (L1) en suficiente cantidad. El número de larvas recogidas en campo y el año de recolección aparecen en el cuadro I.

Las poblaciones se recogían en campo en forma de larvas en diferentes estados de desarrollo, recogiendo brotes atacados, o bien instalando cartones corrugados en los troncos de los árboles donde se refugian las larvas que entran en diapausa. La población La Portella\* (2009) se obtuvo cruzando machos de campo con hembras de laboratorio debido a que el primer año no se obtuvo descendencia en ninguna de las poblaciones recogidas a partir de machos y hembras procedentes de campo. Las hembras de campo no realizaron puesta en ninguna de las superficies que se ensayaron y las de laboratorio están adaptadas a realizar la puesta en el papel encerado de las jaulas de cría. El uso de hembras de laboratorio ha sido habitual para la realización de bioensayos debido a que la resistencia es una característica do-



Foto 2. Colocación de la dieta tratada en los pocillos de tratamientos (izda) y aspecto de los pocillos a los 4 días con las larvas dentro (drcha).

minante y por lo tanto heredada (Sauphanor y Bouvier, 1995; Sauphanor *et al.* 1998). A partir del año 2010 el método de cría fue mejorando de forma que partiendo de un número de larvas suficiente, idealmente más de 100 larvas, se puede obtener la descendencia necesaria para realizar los tratamientos.

La mortalidad que se obtuvo en los controles en ningún caso superó el 4,4 % lo que validó la metodología seguida.

Los resultados de las  $CL_{50}$  y  $CL_{90}$  aparecen en el **cuadro II**. La población IEPVFA-Piasenza obtuvo los mismos resultados durante los dos años que fue tratada. El índice de heterogeneidad ( $h$ ), que representa el ajuste de los resultados obtenidos a la recta calculada fue bueno especialmente con los datos de IEPVFA-Piasenza del año 2011 y con los datos de La Portella del año 2009. En el resto de las rectas la heterogeneidad fue algo elevada. La población de campo más susceptible al producto fue la de La Portella del año 2011 que resultó significativamente más susceptible que las demás poblaciones, incluso que la de laboratorio. La población de La Portella\* fue la menos susceptible a Rynaxypyr ya que resultó significativamente distinta de todas las demás. A pesar de resultar menos susceptible a los tratamientos el ratio de resistencia obtenido al comparar su  $CL_{50}$  con la  $CL_{50}$  de la población susceptible de referencia es de 2,8 y está muy lejos de 10 que es el valor que se toma como referencia y a partir del cual se empieza a hablar de resistencia en las poblaciones.

En la **figura 1** se pueden ver las rectas de mortalidad probit representadas. Comparando las rectas todas con todas no son iguales ni paralelas aunque se observa, como ya se ha co-

mentado anteriormente, que la recta de La Portella\* queda algo separada por encima del resto. Todas las rectas excepto la de La Portella del 2009 son paralelas, lo que implica que la respuesta de la mortalidad al incremento de la concentración es similar.

Según los resultados las poblaciones de campo tratadas hasta el momento no presentan signos de resistencia. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que el producto fue registrado en España en octubre del año 2011 y las poblaciones testadas no habían estado en contacto con el mismo. Lo que nos indicaban los resultados obtenidos era que el nivel de efectividad de Rynaxypyr al entrar en el mercado era bueno, comparable la efectividad que demostraba en una población susceptible de laboratorio. Este seguimiento se considera imprescindible como salvaguarda para los productos y para las estrategias de manejo de la resistencia y por ello, durante los próximos años pretendemos continuar con el mismo para detectar

de forma rápida cualquier cambio que se produzca en campo y evitar una extensión generalizada del mismo. ●

## Agradecimientos

A DuPont de Nemours por la cesión de sus datos para la publicación.

## Bibliografía ▼

Myers CT, Hull LA, Krawczyk G: Effects of orchard host plants (apple and peach) on development of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). *J Econ Entomol* 2007, 00:421-430.

Rothschild, G.H.L. & Vickers, R.A. 1991. Biology, ecology and control of the oriental fruit moth. *World Crop Pests, Tortricid Pests their Biology, Natural Enemies and control ed. by (eds. by L.P.S.van der Geest and H.H. Evenhuis Vol. 5)*, pp. 389-412. Elsevier Academic Publishers, The Netherlands.

Sieglwart, M.; Coupard, H.; Mottet, C.; Sauphanor, B. 2010. La recrudescencia de la tordeuse orientale. *Phytoma* 633: 28-32.

Sauphanor, B.; Bouvier, J.C. 1995. Cross-resistance between benzoylureas and benzoylhydrazines in the codling moth, *Cydia pomonella* L. *Pesticide Science*, 45: 369-375.

Sauphanor, B.; Bouvier, J.C.; Brosse, V. 1998. Spectrum of insecticide resistance in *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) in Southeastern France. *Journal of Economic Entomology*, 91(6): 1225-1231.

**50 años cuidando sus cultivos**

**LUQSA®**  
LERIDA UNION QUIMICA / SA

Añenas, s/n C.P. 25173 | **SUDANELL** (Lleida)  
Tel. 973 258 256 | Fax 973 258 019 | E-Mail: info@luqsa.es | www.luqsa.com