

FRUTALES Y OLIVO

# Mecanismos de control biológico y biotecnológico aplicables en el cultivo del olivar

**Manuel José Ruiz Torres** (Laboratorio de Producción y Sanidad Vegetal de Jaén. Junta de Andalucía).

La gran expansión e intensificación del cultivo del olivar en nuestro país en las últimas décadas ha dado lugar a un escenario de insostenibilidad económica, sociocultural y ambiental (Gómez-Limón, 2010). Los problemas ambientales (Guzmán-Álvarez, 2005; Gómez Calero, 2009) son la erosión del suelo, la sobreexplotación de recursos hídricos, la contaminación difusa del agua, la pérdida de biodiversidad y el deterioro de paisajes agrarios tradicionales. El uso inadecuado de los métodos de control químico de plagas y enfermedades está detrás de muchos de estos problemas ambientales, que no sólo producen un daño que repercute en toda la sociedad, sino que además disminuyen la renta agraria, al incrementar los gastos de explotación y/o disminuir la producción.

Por otro lado, también hemos asistido a una gran disminución de las materias activas autorizadas, con motivo de la acción legislativa de la Unión Europea en los últimos años, lo que repercute directamente en la fitosanidad y en los efectos negativos de unas praxis fitosanitarias deficientes, como la aparición de resistencias, inversión de flora, eliminación de especies positivas, etc.

Por todo ello, no pueden ser más necesarios los mecanismos de control biológico y biotecnológico en el olivar para afrontar los retos en la sanidad vegetal del olivar (Ruiz-Torres, 2017).

De manera genérica, los mecanismos de control biológico y biotecnológico en el olivar pueden plantearse en cuatro ámbitos: servicios ecosistémicos, lucha biológica, derivados biorracionales y feromonas y atrayentes. Esta división no se realiza según criterios académicos, sino desde el punto de vista de la formación de un usuario común.

## Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos de los agroecosistemas son los beneficios que aporta la parte no productiva de los mismos. La FAO identifica cuatro tipos de servicios<sup>1</sup>: de abastecimiento, de regulación, de apoyo y culturales. Este enfoque integral de los sistemas agropecuarios está en la base de las más recientes propuestas agrarias (para una perspectiva general ver Altieri y col., 2013; FAO, 2015; Gómez Sal, 2007).

Desde esta definición, puede deducirse la importancia de la diversidad biológica y de la estructura del cultivo en la efectividad de los servicios ecosistémicos, o dicho de otra manera, cuando más homogéneo y simplificado es el olivar, menos servicios ecosistémicos recibe y más frágil es frente a cualquier perturbación. Desde este punto de vista, las medidas agroambientales de la Política Agraria Común buscan incrementar la biodiversidad de los agroecosistemas (Concepción y Díaz, 2013). Y hay cada vez más estudios<sup>2</sup> que aportan evidencias de la utilidad y necesidad de la diversidad biológica en el olivar (Duarte y col., 2008 hacen una buena síntesis sobre la biodiversidad en el olivar andaluz, y Ruiz-Torres 2012, ofrece una reflexión sobre la biodiversidad y la sanidad vegetal del olivar).



**Mosca del olivo (*Bactrocera oleae*).**

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/>

<sup>2</sup> Por ejemplo, en la actualidad hay un Proyecto Life denominado "Olivares Vivos", dedicado a esta cuestión ([www.olivaresvivos.com/es/proyecto-life/](http://www.olivaresvivos.com/es/proyecto-life/)).

En relación a la sanidad vegetal del olivar, son numerosos los estudios que se están llevando a cabo para delimitar los servicios de regulación de plagas y enfermedades. Por ejemplo, se ha estudiado la relevancia de la vegetación natural adyacente al cultivo para fomentar el control biológico de plagas por sus enemigos naturales (para diferentes plagas: Bocaccio y Petacchi, 2009; Gálvez y col., 2011; González y col., 2008; Paredes y col., 2013a, 2013b; Pascual y col., 2017; Porcel y col., 2016; Santos y col., 2008) o el efecto similar de la cubierta vegetal (Paredes y col., 2015; Vargas y Aldebis, 2007), e incluso dentro de ésta, cual es la composición florística más idónea para sostener las poblaciones de algunos de los más relevantes parasitoides (Franco-Mican y col., 2010; Nave y col., 2016, 2017; Warlop, 2006).

Estos servicios de regulación fitosanitaria no se limitan al ámbito de las plagas. Es conocido el importante potencial que tienen las especies crucíferas de las cubiertas vegetales para contrarrestar el impacto del hongo *Verticillium dahliae* empleando técnicas de biofumigación (Alcántara y col., 2008; Cabeza y Bejarano, 2008).

Sin embargo, pese a que hay una prometedora línea de trabajo para definir el control biológico que proporcionan las infraestructuras ecológicas del olivar (como ejemplo, ver la tesis de Paredes, 2014), falta mucho por hacer:

- Producir más conocimiento científico sobre estos servicios ecosistémicos.
- Transformar el conocimiento científico en tecnología que se ponga al servicio del agricultor, bien sea como un asesoramiento o como una provisión de especies e infraestructuras que permitan el diseño de la plantación más adecuado para el desarrollo de estos servicios.
- Introducir en la mentalidad del agricultor estas nuevas (para él) consideraciones acerca de la diversidad biológica y estructural de su cultivo.

## Lucha biológica

La lucha biológica se apoya en buena parte en la biodiversidad del cultivo, que ofrece los servicios ecosistémicos de regulación que se han comentado en el apartado anterior, pero ahora se tratan de manera específica los organismos, cuya liberación o aplicación por parte del agricultor permiten un control de una determinada plaga.

En este sentido, el cultivo del olivo tiene un catálogo más bien exiguo (Ruiz-Torres, 2013) de organismos a disposición del olivarero para llevar a cabo la lucha biológica.

El organismo pionero es *Bacillus thuringiensis*, que se utiliza en pulverización foliar de una suspensión de esporas contra la generación antófaga de polilla del olivo (*Prays oleae*). Hay gran cantidad de formulados registrados, la mayoría de la variedad *Kurstaki*, seguido de la variedad *Aizawai*. El uso de este insecticida biológico no está extendido, pese a las ventajas frente a la preservación de la biodiversidad por su carácter selectivo.

El segundo organismo registrado es una cepa del hongo *Beauveria bassiana*, que actúa por contacto de sus esporas, aplicadas en pulverización. Su uso está autorizado contra mosca del olivo (*Bactrocera oleae*). Su uso es también muy limitado.

Y el último organismo registrado es una mezcla de una cepa de *Trichoderma asperellum* y otra de *T. gamsii*, que son dos especies de hongos antagonistas de *Verticillium dahliae* (Jiménez-Díaz y col., 2009a, 2009b). Este formulado está fuera de la distribución habitual, y es difícil de conseguir. Su uso es casi nulo.

Sin registro aún, hay dos hongos que han demostrado su carácter entomopatógeno con una gran eficacia. Se trata de una cepa de *Beauveria bassiana* (diferente a la comercial) muy activa frente a varias plagas, aunque los estudios se han centrado en control de abichado (*Euzophera pinguis*, Quesada y col., 2013);

y otra cepa de la especie *Metarhizium brunneum* que controla muy bien la mosca del olivo, con una estrategia de uso novedosa (Yousef y col., 2016). Sin embargo, estos hongos entomopatógenos no se encuentran ni siquiera en fase de registro.

A nivel de especies macroscópicas, sólo es posible conseguir el neuróptero *Chrysoperla carnea*, *sensu lato*, para realizar sueltas inundativas, cuya eficacia ha sido demostrada contra la polilla del olivo (Ruiz-Torres y col., 2013).

## Derivados biorracionales

Son materias activas procedentes de variadas especies de hongos y plantas fundamentalmente, de muy diversa composición química, con acción insecticida o fungicida. Hay diversos programas de investigación que están evaluando la eficacia de gran cantidad de estos derivados biorracionales (muchos de ellos, aceites esenciales) contra las principales enfermedades criptogámicas del olivar (los diferentes "repilos", verticilosis).

También hay derivados biorracionales con acción insecticida. El más usado y conocido en olivar es el spinosad (mezcla de dos moléculas de la proteína spinosin), derivado de un hongo de suelo.

Este apartado bien merece un artículo propio, aunque fuese sólo por describir las principales investigaciones y descubrimientos, pero hay que resaltar ahora la relevancia de los avances en el desarrollo de este tipo de productos, porque abren la puerta a nuevos instrumentos de control fitosanitario, no dejan residuos en la producción y su nivel de impacto los hace compatibles con la agricultura ecológica, por lo que su uso es realmente complementario con la lucha biológica o el efecto de los servicios ecosistémicos, propiciando de manera real los viejos principios de 'lucha integrada' (Brader, 1975).

## Feromonas y atrayentes

El empleo de feromonas en el cultivo del olivo está restringido a unas pocas especies-plaga, y se destinan fundamentalmente a funciones de monitoreo, imprescindible para la toma de decisiones en Gestión Integrada de Plagas (Martín-Gil y Ruiz-Torres, 2014). La más usada es la feromona sexual de mosca del olivo, seguida de la del abichado, polilla del olivo y polilla del jazmín (*Margaronia unionalis*).

La feromona del taladro amarillo (*Zeuzera pyrina*) se ha propuesto como método de control mediante confusión sexual (Durán y col., 2004), técnica que también ha sido investigada como estrategia de control para otras plagas, sin éxito.

Pero sin duda, en este apartado de atrayentes, el mayor esfuerzo de desarrollo se está realizando en el ámbito del trapeo masivo para mosca del olivo, especialmente desde que en Cataluña se dejaron de realizar los tratamientos cebo aéreos, promoviendo el uso de esta estrategia de control, y posteriormente otras Comunidades, como la valenciana, siguen esta senda tras el objetivo de 'residuo cero'.

Dentro de la gran variabilidad de opciones que hay (Ruiz-Torres, 2013), la que mayor implantación está teniendo es la del tipo 'atracción y muerte', mediante trampas impregnadas de insecticida piretroide en su interior, con atrayentes secos alimenticios y/o sexuales (Ruiz-Torres, 2016). Este modelo de trampas pueden emplearse en agricultura ecológica y su densidad de colocación varía en función del grado de ataque y tipo de atrayentes y difusores empleados.

Para concluir, insistir en la idea inicial: el cultivo del olivo se encuentra en una encrucijada que requiere del desarrollo de todas las opciones posibles en control biológico y biotecnológico. Es una necesidad del cultivo, y un nuevo escenario de actividad empresarial, que puede ser muy próspero.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcántara C., Pujadas A. y Saavedra M. 2008. Selección y manejo de especies crucíferas para su uso como cubiertas vegetales. *Agricultura*, 912: 846-849.
- Altieri, M.A., Koohafkan, P. y E.H. Gimenez. (2013). Agricultura verde: fundamentos agroecológicos para diseñar sistemas agrícolas biodiversos, resilientes y productivos. *Agroecología*, 7: 7-18.
- Boccaccio, L. y R. Petacchi (2009). Landscape effects on the complex of *Bactrocera oleae* parasitoids and implications for conservation biological control. *Biocontrol*, 54: 607-616.
- Brader, L. (1975). Integrated control, a new approach in crop protection. *C.R. 5º Symp. Lutte int. Vergers OILB*, 9-13.
- Cabeza, E., y Bejarano, J. 2008. Control de *Verticillium dahliae* en el suelo mediante la aplicación de enmiendas de crucíferas. Página 341 en: *XIV Congreso de la Sociedad Española de Fitopatología*. 15-19 de septiembre, Lugo, España.
- Concepción, E.D. y M. Díaz (2013). Medidas agroambientales y conservación de la biodiversidad: limitaciones y perspectivas de futuro. *Ecosistemas*, 22 (1): 44-49.
- Duarte, J., M. Campos, J. R. Guzmán, G. Beaufoy, M. A. Farfan, B. Cotes, E. Benítez, J. M. Vargas, J. Muñoz-Cobo (2008). *Capítulo 5. Olivar y biodiversidad*. En "Sostenibilidad de la producción del olivar en Andalucía". Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Durán, J.M., M. Alvarado, M.I. González, N. Jiménez, A. Sánchez, A. Serrano. (2004). Control del taladro amarillo, *Zeuzera pyrina* L. (Lepidoptera, Cossidae), en olivar mediante confusión sexual. *Boletín de Sanidad Vegetal PLAGAS*, Vol. 30: 451-462.
- FAO (2015). *Construyendo una visión común para la agricultura y alimentación sostenibles. Principios y enfoques*. Roma. 55 pp.
- Franco-Micán, S., J. Castro y M. Campos (2010). Preliminary study of the parasitic complex associated with *Dittrichia viscosa* in Andalusia (Spain). *Integrated Protection of Olive Crops, IOBC/wprs Bulletin* 53:139-143.
- Gálvez, C., M. Campos, C. Castillo y J.A. Gómez. (2011) Reflexiones sobre el uso de la diversidad vegetal en la conversión ecológica del olivar tradicional mecanizable en Andalucía. *XVIII Jornadas Técnicas Estatales de Producción Ecológica. Manejo agroecológico de suelos*. Granada.
- Gómez Calero, J.A. Edit. (2009) *Sostenibilidad de la producción de olivar en Andalucía*. Consejería de Agricultura y Pesca-Junta de Andalucía; Sevilla. Gómez-Limón, J.A. (2010). Evolución de la sostenibilidad del olivar en Andalucía. Una propuesta metodológica. *Cuaderno Interdisciplinar de Desarrollo Sostenible, Cuides Vol.5: 95-140*.
- Gómez Sal, A. (2007). Componentes del valor del paisaje mediterráneo y el flujo del servicio de los ecosistemas. *Ecosistemas*, 16 (3): 97-108.
- González, R., Al-Assad, S. y A. Bozsik. (2008). Influencia de las masas forestales en la diversidad y abundancia de los crisópidos (Neur., Chrysopidae) del olivar. *Cuadernos Sociedad Española Ciencias Forestales*, 26: 33-38.
- Guzmán Álvarez, J.R. (2005). *Territorio y medio ambiente en el olivar andaluz*. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía; Sevilla.
- Jiménez-Díaz, R., J.L. Trapero, J. Boned, B. Landa, J.A. Navas (2009a). Uso de Bioten para la protección biológica de plantones de olivo contra la Verticilosis causada por el patotipo defoliante de *Verticillium dahliae*. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, Vol. 35: 595-615.
- Jiménez-Díaz, R., J.L. Trapero, J. Boned, B. Landa, J.A. Navas (2009b). Avances en el control biológico de la verticilosis del olivo. Eficacia de tratamientos con Bioten contra las infecciones del patotipo defoliante de *Verticillium dahliae*. *Vida Rural*, nº: 296:50-58.
- Martín Gil, A. y M. Ruiz Torres (2014) *Guía de Gestión Integrada de Plagas del Olivar*. Coordinadores: Ángel Martín Gil y Manuel Ruiz Torres. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
- Nave, A., F. Gonçalves, A.L. Crespí, M. Campos y L. Torres (2016). Evaluation of native plant flower characteristics for conservation biological control of *Prays oleae*. *Bulletin of Entomological Research*, 106(2): 249-257.
- Nave, A., F. Gonçalves, F. Nunes, M. Campos y L. Torres (2017) Evaluating potential sugar food sources from the olive grove agroecosystems for *Prays oleae* parasitoid *Chelonus elaeaphilus*. *Biocontrol Science and Technology*, 27 (5): 686-695.
- Paredes, D. (2014). *Infraestructuras ecológicas y control biológico por conservación en el olivar*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. <http://digibug.ugr.es/handle/10481/34022#Wd4EqHFx3cs>
- Paredes, D., L. Cayuela, G. Gurr y M. Campos (2013 a). Effect of non-crop vegetation types on conservation biological control of pests in olive groves. *Peer J* 1:e116; DOI 10.7717/peerj.116
- Paredes, D., L. Cayuela y M. Campos (2013 b). Synergistic effects of ground cover and adjacent vegetation on natural enemies of olive insect pests. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 173: 72–80
- Paredes, D., L. Cayuela, G. Gurr y M. Campos (2015). Is Ground Cover Vegetation an Effective Biological Control Enhancement Strategy against Olive Pests? *PLoS ONE* 10(2): e0117265. doi:10.1371/journal.pone.0117265
- Pascual, S., A. Rescia, I. Sánchez-Ramos, M. González-Núñez y M. Ortega (2017). Relationship between landscape structure and abundance of airborne beneficial arthropods in an olive agro-ecosystem. *Landscape management for functional biodiversity IOBC-WPRS Bulletin* Vol. 122: 165-168.
- Porcel, M., B. Cotes, J. Castro y M. Campos (2016). The effect of resident vegetation cover on abundance and diversity of green lacewings (Neuroptera: Chrysopidae) on olive trees. *Journal of Pest Science*. DOI 10.1007/s10340-016-0748-5
- Quesada-Moraga, E., M. Yousef, A. Ortiz, M. Ruiz-Torres, I. Garrido-Jurado y A. Estévez (2013). *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) wound dressing for the control of *Euzophera pinguis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of economic entomology* Vol. 106, no. 4: 1602-1607.
- Ruiz-Torres, M. (2012). Aspectos fitosanitarios de la biodiversidad en el olivar. *Vida Rural* 351, 38-42.
- Ruiz-Torres, M. (2013). Control biológico y tecnológico de plagas en el cultivo del olivar. *Phytoma España*, nº 254: 48-50.
- Ruiz-Torres, M. (2016). Actualidad en el control de la mosca del olivo. *Vida Rural*, nº 419: 66-70.
- Ruiz-Torres, M. (2017). Retos en la sanidad vegetal del olivar andaluz. *Vida Rural*, nº 437: 34-38.
- Ruiz-Torres, M.J., A. Tudela-Cárdena y A. Estévez-Alcalde (2013). Eficacia de la predación de crisopa (*Chrysoperla carnea*, Stephens 1836) contra la generación antófaga de la polilla del olivo (*Prays oleae* Bernard, 1788). En el *XVI Simposium Científico-Técnico de Expoliva 2013*.
- Santos, S., F. Gonçalves, R. Rei, A. Raimundo y L. Torres (2008). *Coccinelídeos asociados ao olivar português. Importancia na protecção contra a cochonilha-negra*. Edita Sector Editorial da U.T.A.D.
- Vargas, E. y H.K. Aldebis (2007) Control de plagas en el olivar. Cambios inducidos por la cobertura vegetal. En *Cubiertas vegetales en olivar pp 115-124*. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía.
- Warlop F. 2006. Limitation des populations de ravageurs de l'olivier par le recours à la lutte biologique par conservation. *Cahiers Agriculture* 15:449-455.
- Yousef, M., I. Garrido-Jurado, M. Ruiz-Torres, E. Quesada-Moraga (2016). Reduction of adult olive fruit fly populations by targeting preimaginals in the soil with entomopathogenic fungus *Metarhizium brunneum*. *Journal of Pest Science* 90(1) DOI: 10.1007/s10340-016-0779-y