EL OLIVAR Y LA BIODIVERSIDAD

El papel del paisaje en las plagas del olivar

Susana Pascual, Marta Ortega, Ismael Sánchez-Ramos y Manuel González-Núñez (Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Departamento de Protección Vegetal, Grupo de Entomología).
Alejandro Rescia (Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Biológicas, Dpto. de Ecología).
Esther Lantero y Carmen Callejas (Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Biológicas, Dpto. de Genética).

La mosca del olivo, *Bactrocera oleae* (Rossi, 1790), y la polilla del olivo, *Prays oleae* (Bernard, 1788), son las plagas más dañinas para el cultivo del olivo, y en ambos casos la complejidad del paisaje afecta negativamente a sus poblaciones. Desentrañar los mecanismos responsables de este efecto es una tarea compleja que puede desvelar información esencial a la hora de establecer recomendaciones a los agricultores para llevar a cabo un control de plagas que no sea dañino para el medio ambiente. En el caso de *B. oleae,* el conocimiento está más avanzado y se sabe que el efecto del paisaje puede estar mediado por la acción de depredadores generalistas sobre pupas de la mosca, y que el matorral mediterráneo juega un papel importante en este fenómeno.

La protección vegetal vive una continua transformación, tendente al uso de herramientas alternativas al control químico tradicional, debido a sus efectos nocivos. En el caso del olivar, la guía de Gestión Integrada de Plagas (GIP) supone el desarrollo del marco normativo definido por el Reglamento (CE) nº 1107/2009 y la Directiva 2009/128/CE del Parlamento Europeo y Consejo. Una de las ideas recogidas en dicha guía es la concepción del cultivo no como un sistema aislado sino como parte del agroecosistema, cuya biodiversidad puede proporcionar al cultivo modos naturales de control de plagas. Sin embargo, el camino hasta la implementación de medidas basadas en la biodiversidad para el control de plagas es largo y complicado, debido a la propia complejidad y diversidad de los agroecosistemas. En este contexto, el estudio del papel del paisaje en las plagas del olivo constituye un paso en dicho camino.

Forman y Godron (1986) definieron el paisaje desde el punto de vista de la ecología como "un área de terreno heterogénea compuesta por un grupo de ecosistemas que se repiten a todo lo largo y ancho en formas similares". En síntesis, este mosaico de formas de tierra, tipos de vegetación y usos del suelo se caracteriza por dos aspectos: composición (variedad y abundancia de tipos de parcelas o parches) y configuración (características espaciales, posición y orientación de dichas parcelas). Aunque los índices o métricos de composición y configuración que caracterizan la mayor o menor complejidad del paisaje son muy

Figura 1. Ejemplos de paisaje: simple (izquierda), dominado por un solo uso de suelo (olivar) y complejo (derecha), en el que se observa una mayor diversidad de usos de suelo, con el cultivo de olivar entremezclado con parcelas de usos silvestres.

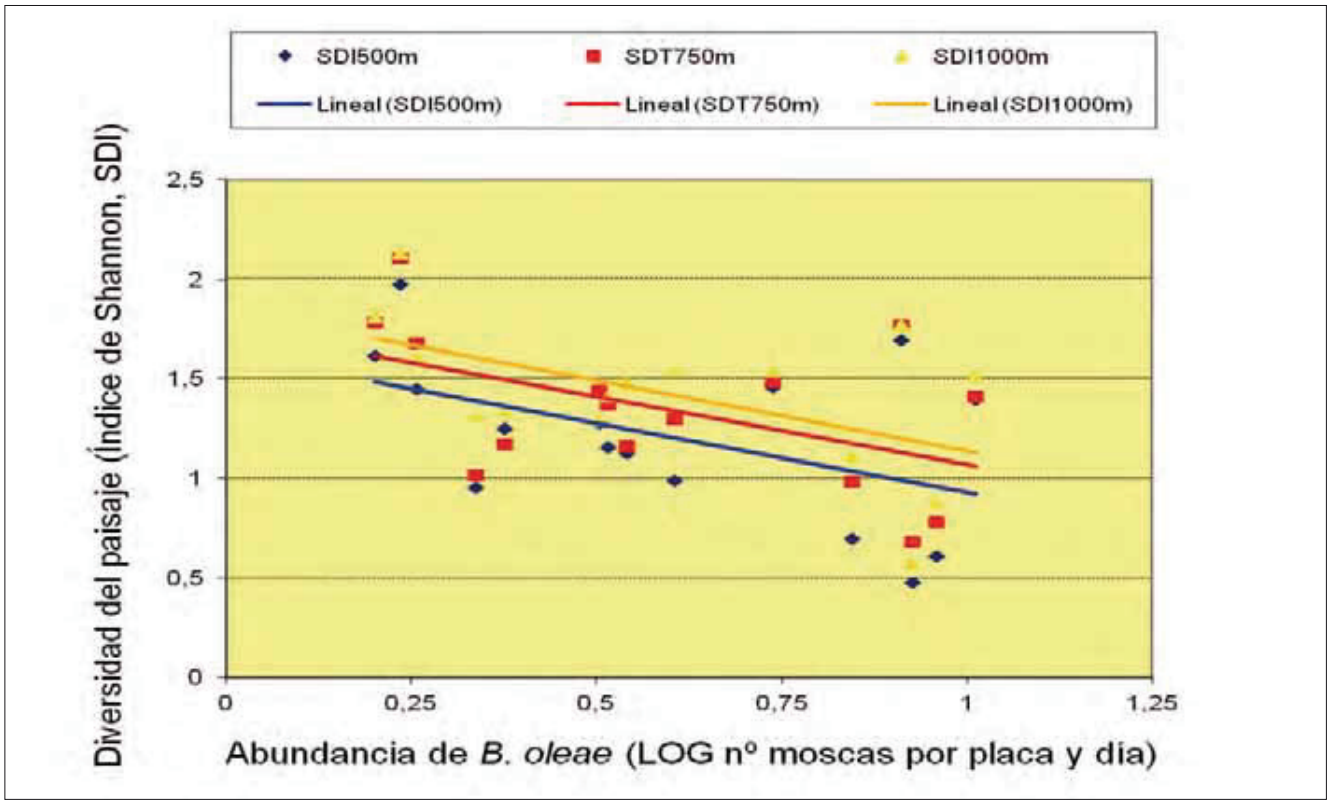

Figura 2. La abundancia de la mosca del olivo, *B. oleae,* es mayor en olivares rodeados por un paisaje con menor diversidad de usos del suelo.

numerosos, en el campo del control de plagas se han utilizado fundamentalmente los índices de composición, y muy especialmente la medida del porcentaje de usos de suelo silvestres alrededor de la parcela agrícola. Los elementos silvestres de los agroecosistemas pueden proporcionar a los enemigos naturales de las plagas alimento, refugio y/o huéspedes/presas alternativas, contribuyendo de este modo al control natural de las plagas. La tendencia general encontrada en estos estudios es un aumento de la población de parasitoides y depredadores de artrópodos fitófagos y por tanto, del servicio ecosistémico que éstos proporcionan, a medida que aumenta el porcentaje de usos silvestres, si bien esta relación no se da en todos los casos. Los primeros estudios en este campo se llevaron a cabo en las condiciones ambientales del norte de Europa, en cultivos herbáceos anuales y evaluando poblaciones de enemigos naturales. Sin embargo, es creciente el interés que despierta el papel del paisaje en el control de plagas en las condiciones mediterráneas y en cultivos arbóreos. El estudio sobre la relación entre la estructura del paisaje y la población de la mosca del olivo, *Bactrocera oleae*, fue pionero en este campo (Pascual, 2011).

En dos zonas olivareras muy diferentes (Jaén y Madrid) la población de *B. oleae* muestra en algún momento de su ciclo una relación negativa con la complejidad del paisaje alrededor de los olivares. Esta relación es medida a través de varios índices, tales como el porcentaje de olivar, el porcentaje de matorral (el uso silvestre mayoritario), o el índice de diversidad de Shannon aplicado a los usos de suelo (Ortega y Pascual, 2014). En la Figura 1 se muestran las fotografías aéreas (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, PNOA) de dos ejemplos distintos de estructura del paisaje, con la digitalización de los usos del suelo. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de correlación negativa entre la abundancia de *B. oleae* y el índice de diversidad de Shannon (SDI). El estudio en Jaén se llevó a cabo gracias a los datos proporcionados por la red RAIF recogidos en las zonas de Sierra Mágina, Sierra de Cazorla y La Cerrada durante los años 2009, 2010 y 2011. Sin embargo, en Madrid fue necesario llevar a cabo muestreos de población en la zona suroriental de la provincia durante los años 2015 y 2016.

La relación observada entre abundancia de *B. oleae* y la complejidad del paisaje puede desdoblarse en dos posibles efectos. El primero, ya descrito, es un efecto indirecto a través de la población de enemigos naturales alrededor del olivar. Sin embargo, el paisaje también puede afectar directamente al fitófago, bien por una concentración de recursos (en el caso de una mayor área de olivares alrededor del olivar estudiado) o bien favoreciendo/interfiriendo en su movimiento. Para conocer la importancia relativa de estos dos efectos, se ha estudiado la relación entre la estructura del paisaje y las tasas de parasitismo y depredación de *B. oleae* en la zona olivarera del sureste de Madrid. En el primer caso, no se ha detectado ningún efecto significativo. Sin embargo, las tasas de parasitismo han sido muy bajas pudiendo enmascarar un posible efecto del paisaje. En el caso de la depredación, se han llevado a cabo experimentos de exclusión de pupas de *B. oleae* (Figura 3) a lo largo de dos periodos (finales de invierno-principios de primavera y otoño) en 2015 y 2016. Las larvas L3 de *B. oleae* caen al suelo para pupar en otoño y los adultos emergen la primavera siguiente. Por tanto, durante este periodo las pupas pueden ser atacadas por depredadores generalistas habitantes del suelo, tales como arañas, carábidos o estafilínidos. La tasa de depredación fue mayor en otoño que a finales de invierno-principios de primavera, y en otoño la tasa de depredación fue superior, en algunas de las fechas experimentales, en olivares rodeados por un mayor porcentaje de matorral, el uso de suelo silvestre más abundante en la

Figura 3. Experimento de exclusión de pupas de *B. oleae*. Las pupas están expuestas al ataque de los depredadores (izquierda) o protegidas (derecha).

Figura 4. *Orthomus barbarus*, una de las especies de depredadores generalistas más abundantes en los suelos de los olivares del sureste de Madrid.

zona estudiada (Ortega y col., 2017). Por tanto, la depredación puede ser un mecanismo responsable de las menores densidades de población de *B. oleae* observadas en paisajes complejos, y el uso de suelo matorral parece ser clave en este fenómeno. La importancia del matorral mediterráneo se ha descrito también en otros países como Italia, donde se observó una mayor tasa de depredación de pupas de *B. oleae* en olivares adyacentes a parcelas de garriga mediterránea (Picchi y col., 2017).

Uno de los depredadores generalistas más abundantes en la zona olivarera del sureste de Madrid es el carábido *Orthomus barbarus* (Dejean 1828) (Figura 4). Sin embargo, su papel como depredador de pupas de *B. oleae* y la relación de su población con la estructura del paisaje no se ha estudiado y forman parte de los objetivos de un trabajo futuro. Hasta el momento podemos decir que se ha puesto a punto la técnica de detección de la depredación mediante marcadores moleculares, aplicable no sólo a *O. barbarus*, sino a cualquier potencial depredador de pupas de *B. oleae* (Lantero y col., 2017). Estos estudios permitirán reconocer qué especies de depredadores son responsables de los resultados observados, para que de este modo, y conociendo a fondo su biología, se puedan diseñar medidas específicas para favorecer su actividad en el agroecosistema.

En el caso de la polilla del olivo, *Prays oleae*, estudios preliminares indican también que varios índices de composición del paisaje, entre ellos el porcentaje de matorral, influyen negativamente en la abundancia de *P. oleae*, aunque en las zonas olivareras estudiadas en la provincia de Jaén este efecto es menos patente que el descrito para *B. oleae*.

En suma, un control de plagas en el olivar que no dañe la salud y el medioambiente necesita un conocimiento más profundo acerca de la biodiversidad que los ecosistemas pueden aportar a través de la estructura del paisaje, contribuyendo de este modo al control biológico de dichas plagas.

BIBLIOGRAFÍA

Forman, R.T.T., Godron, M., 1986. Landscape Ecology. John Wiley and Sons, New York.

Lantero, E., Matallanas, B., Dolores Ochando, M., Pascual, S., Callejas, C., 2017. Specific and sensitive primers for the detection of predated olive fruit flies, Bactrocera oleae (Diptera: Tephritidae). Spanish Journal of Agricultural Research 15.

Ortega, M., Pascual, S., 2014. Spatio-temporal analysis of the relationship between landscape structure and the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). Agric. For. Entomol. 16, 14-23.

Ortega, M., Sánchez-Ramos, I., González-Núñez, M., Pascual, S., 2017. Time course study of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae) pupae predation in soil: the effect of landscape structure and soil condition. Agric. For. Entomol., n/a-n/a.

Pascual, S., 2011. Empleo de datos RAIF en estudios del efecto del paisaje sobre *Bactrocera oleae* (Rossi) (Diptera: Tephritidae). VII Congreso Nacional de Entomología Aplicada, Baeza, Jaén, Spain.

Picchi, M.S., Marchi, S., Albertini, A., Petacchi, R., 2017. Organic management of olive orchards increases the predation rate of overwintering pupae of *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae). Biol. Control 108, 9-15.