

# Las dehesas andaluzas, un ecosistema agrosilvopastoral a conservar

**Agustina Jiménez Pino; Antonio Gallardo Cano; Carlos A. Antonietty Adame; Miguel Villagrán Pinteño; Francisco J. Soria Iglesias y Francisco J. Ocete Rubio**  
Laboratorio de Entomología Aplicada, Facultad de Biología, Universidad de Sevilla

## INTRODUCCIÓN

El bosque mediterráneo en Andalucía está representado principalmente por encinas (*Quercus ilex* L.) y alcornoques (*Quercus suber* L.), que en la mayoría de los casos, forman dehesas con masas monoespecíficas o mezcladas (Foto1). Productos como el corcho, bellota, madera, carbón vegetal, miel y el ganado criado de forma extensiva con productos naturales, son recursos que durante siglos se han venido explotando tradicionalmente en las regiones mediterráneas y que, por su indiscutible calidad, y excelente acogida comercial, deben ser protegidos. Por otro lado, la sociedad valora estos ecosistemas, no sólo por sus repercusiones económicas, sino también, y cada vez más, por sus aportaciones ecológicas (Jiménez y Gil, 2000), claves en el equilibrio medioambiental. Tanto es así, que en 2002 las Dehesas de Sierra Morena fueron declaradas Reserva de la Biosfera por la UNESCO y en julio de 2010 se promulgó una Ley para la Dehesa (BOJA, Ley 7/2010) con el fin de fomentar la gestión integral y la conservación de éstas.



FOTO 1: Fuente: Jiménez, A.; Vista general de un alcornocal adehesado.

El bosque mediterráneo, periódicamente y de forma habitual, se ve afectado por factores naturales que provocan desequilibrios ecológicos y pérdidas de producción, a menudo, de difícil cuantificación. Entre los enemigos destacan algunos insectos plaga que provocan pérdidas en la producción de estos ecosistemas agrosilvopastorales. Debido al poco conocimiento que se tenía en Andalucía sobre la dinámica de poblaciones de estas plagas y de su control se hacía necesario el desarrollo de programas de lucha integrada que controlasen las poblaciones de estos insectos perjudiciales y permitan incrementar la de los auxiliares. De esta manera, se consigue un uso más racional de los productos fitosanitarios y el logro de agroecosistemas que permitan un desarrollo sostenible de las zonas donde se localizan.

Para conseguir los objetivos, entre los años 2000 y 2010 se han llevado a cabo estudios en diferentes masas forestales de las principales plagas, con el fin de diseñar métodos de muestreo que faciliten el seguimiento y control de las siguientes especies:

- *Coroebus undatus* (Fabricius). Este coleóptero es una de las plagas más conocida del alcornoque (*Quercus suber* L.) en la Península Ibérica y Francia, y la que ocasiona mayores daños económicos, al devaluar las planchas de corcho en las que se desarrolla (Martín 1961; Bonneimason 1976; Soto et al. 2006; Andicoberry et al. 2007).



FOTO 2: Fuente: Soria F.J.; Imago de *Coroebus undatus*.

- *Platypus cylindrus* (Fabricius). Es un pequeño coleóptero que ha llegado a asumir una importancia cada vez mayor en la Península Ibérica como insecto plaga de los alcornoques (Ferreira y Ferreira, 1989; Soria et al., 1994; Sousa et al., 2005).



FOTO 3: Fuente: Jiménez, A.; Imago de *Platypus cylindrus*.

- *Curculio elephas* Gyllenhal y *Cydia fagiglandana* Zeller. Son un coleóptero y un lepidóptero, respectivamente, que provocan pérdidas económicas en las dehesas, ya que afectan a la calidad y viabilidad de los frutos, debido a que sus larvas se alimentan y desarrollan dentro de las bellotas (Delplanque et al., 1986; Menu, 1993; Hrasovec y Margaletiae, 1995; Jiménez, 2003; Leiva y Fernández-Alés, 2005).



FOTO 4: Fuente: Jiménez, A.; Hembra de *Curculio elephas*.



FOTO 5: Fuente: Soria F.J.; Imago de *Cydia fagiglandana*.

Al mismo tiempo se realizaron pruebas de control sobre alguno de ellos con productos fitosanitarios respetuosos con el medio ambiente.

## **METODOLOGÍA**

### **1. ELABORACIÓN DE LOS MÉTODOS DE MUESTREO**

Basándonos en los estudios biológicos previos, se seleccionó la fase de desarrollo del insecto (huevo, larva, pupa o adulto) más idónea para su seguimiento o cuantificación. Para realizar un buen muestreo, tiene especial importancia la determinación de la unidad de muestreo, el número de muestras a tomar y de parcelas de muestreo que se van a tener en cuenta, los cuales van a depender de la plaga a seguir. En el caso de los perforadores se realizó un muestreo sistemático cuya unidad era el árbol y en los carpófagos el muestreo fue al azar y la unidad fue el fruto.

Con el objetivo de establecer las épocas más apropiada para realizar los muestreos y aplicar medidas de control, se realizaron seguimientos de diferentes fases, dependiendo de la especie plaga.

#### **1.1. *Coroebus undatus***

El seguimiento de los imagos de este coleóptero se llevó a cabo en seis montes de Andalucía. En cada uno de ellos se eligieron 25 alcornoques al azar, cuyos troncos se envolvieron con tela mosquitera de 2 mm de luz de malla y de color verde, con una altura de 1,5 metros. Los extremos se cerraron para evitar la huida de los adultos. La colocación de las trampas se realizaba en abril y se revisaron dos veces por semana hasta mediados de agosto.



FOTO 6: Fuente: Jiménez, A.; *Trampas de captura de imagos de Coroebus undatus.*

## 1.2. *Platypus cylindrus*

Durante el estudio se realizó un seguimiento de imagos en tres montes situados en el Parque Natural de Los Alcornocales. En cada parcela, se eligieron 9 árboles con síntomas de decaimiento y atacados por este coleóptero.

Las trampas de captura consistían en láminas de acetato transparentes de 45 x 25 cm impregnadas con pegamento entomológico por ambas caras. Se colocaron con grapas en la superficie del tronco y a distintas alturas, capturándose tanto los individuos que abandonaban el árbol como los que se aproximaban a él. Las trampas se renovaron cada 15 días y eran llevadas al laboratorio para realizar el conteo de imagos (machos y hembras) capturados.



FOTO 7: Fuente: Jiménez, A.; Trampas de captura de imagos de *Platypus cylindrus*.

### 1.3. Carpófagos

El método utilizado para la captura de larvas de las dos especies carpófagas estudiadas fue la recogida de bellotas de copa y suelo. Los adultos de *Cydia fagiglandana* se capturaron con polilleros y los de *Curculio elephas* mediante trampas en el suelo y vareos. Los estudios se realizaron en una dehesa de encinas en Castilblanco de los Arroyos (Sevilla).

#### 1.3.1. Recogida de bellotas

Los frutos se recogieron semanalmente, de diez árboles elegidos al azar. Se recogieron 40 bellotas entre copa y suelo (zona de proyección de la copa). Las muestras se individualizaron en bolsas de plástico y se llevaron al laboratorio donde se abrían las bellotas y se observaban bajo un binocular, identificando y cuantificando la presencia de las especies antes citadas.

De cada muestra se tomaban los siguientes datos: a) frutos sanos, b) frutos dañados, c) número de larvas de *C. fagiglandana*, d) número de larvas de *C. elephas* y e) número de frutos con excrementos u orificios de salida de alguno de los carpófagos.

#### 1.3.2. Polilleros

Las curvas de vuelo de *C. fagiglandana* se elaboraron a partir de las muestras extraídas de polilleros de color blanco y amarillo y cebados con feromonas atrayentes de machos, y provistos de una pastilla

de vaponas. Los polilleros se situaron en la cruz de cada árbol, a unos 2 m de altura. Los polilleros se revisaron semanalmente y los difusores de feromonas y las pastillas de vaponas eran cambiados cada cuatro semanas.

### **1.3.3. Cajones**

La emergencia de los adultos de *C. elephas* desde el suelo se controló colocando 5 cajones de madera de 200x100x15 cm, semienterrados, sin fondo y cubiertos por una malla de plástico blanca de 2 mm de luz. Estos cajones se colocaron bajo la proyección de la copa de cinco encinas. Los árboles se eligieron en virtud de su mayor porte, de la regularidad de su copa y de que fueran portadores de frutos. Los cajones fueron revisados semanalmente desde junio a diciembre.

### **1.3.4. Vareos**

Se realizaban semanalmente desde el mes de julio hasta el mes de noviembre, durante los tres años de estudio. Este método, consiste en practicar cinco golpes secos con una pértiga de eucalipto de unos tres metros de longitud sobre ramas de encinas, dispuestas en las cuatro orientaciones cardinales. Las posibles capturas se recogen en una sombrilla de golpeo. Estos vareos se llevaban a cabo sobre diez encinas elegidas al azar de la parcela de seguimiento.

## **2. CUANTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS OCASIONADOS POR CADA PLAGA**

En este caso se aplicaron varios índices que permitieron saber el estado de las plagas en los diferentes ecosistemas y establecer umbrales de daños. Los que más se han utilizado son: niveles de infestación, índices de ataque (IA), índices de densidad e índices poblacionales.

### **2.1. Perforadores**

A cada árbol seleccionado se le calculó un índice de daño (IA), para ello, el tronco se dividió longitudinalmente en cuatro partes iguales, según los cuatro puntos cardinales (N, S, E y O). A su vez, también se dividió transversalmente en varios niveles de 50 cm desde el

suelo hasta la altura del descorche. En cada nivel se contabilizó el número de galerías de *Coroebus undatus* y de orificios causados por *Platypus cylindrus* que había en cada orientación. El índice de daño o ataque (IA) ha sido calculado para cada árbol estudiado con la fórmula  $IA = (N + E + S + O) / n^\circ \text{ de niveles} / n^\circ \text{ de caras}$ . En cada parcela se ha calculado un índice de infestación (IP) como la media aritmética de los diferentes índices de daño.

## **2.2. Carpófagos**

Los daños de carpófagos se estudiaron en siete dehesas de encinas de Andalucía. En cada una de las fincas se eligieron una o dos parcelas de 1 ha, donde se muestrearon 15 árboles al azar. Estos muestreos se realizaron en los meses de octubre y noviembre cuando los frutos estaban maduros y en su mayoría se encontraban en el suelo. Se recogieron de cada árbol 25 frutos del suelo o copa. Las muestras se individualizaron en bolsas de plástico y se llevaron al laboratorio donde, posteriormente, se abrieron y observaron bajo un binocular, identificando y cuantificando la presencia de las especies plaga.

## **3. CARACTERIZAR Y VALORAR LA INFLUENCIA DE FACTORES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS DE LA MASA FORESTAL QUE INFLUYEN EN LA INCIDENCIA DE LOS INSECTOS PLAGA**

Al realizar los muestreos se anotaron también las características silvícolas de las parcelas, tomando datos sobre la vegetación, densidad arbórea, orientación, usos, tipos de suelo, etc. Además se recogieron datos de la presencia de otros insectos en los árboles muestreados. Con estos datos se realizaron estudios de correlación para comprobar posibles relaciones entre la presencia y nivel de las plagas con las características de la masa forestal en que se encuentran.

## 4. BÚSQUEDA DE MÉTODOS DE CONTROL RESPETUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE

Se realizó una revisión de los métodos de control que pudiesen utilizarse en los montes y dehesas, seleccionando aquéllos más respetuosos con el medio ambiente, entre los que destacan el manejo cultural de la masa, el uso de productos químicos de baja toxicidad, insecticidas biológicos y enemigos naturales.

En este sentido, se realizaron diversos ensayos de laboratorio y campo con insecticidas biológicos y productos químicos sistémicos. Para el control de los carpófagos se ensayó con DECIS (deltametrina, 2,5% p/v; 25g/l), concentrado emulsionable, Naturalis-L® (*Beauveria bassiana*), B-Green® (*Heterorhabditis bacteriophora*), Heterorhabditis System® (*H. megidis*), Steinarnema System® (*Steinernema feltiae*) y Carpopcapsae System® (*S. carpocapsae*). En cuanto al manejo de los perforadores se ensayó con varios productos químicos, imidacloprid (Confidor®) y azadiractina (Neem®). Estos productos han sido aplicados directamente a alcornoques mediante la técnica de inyecciones a baja presión directas al tronco, comercializadas por la empresa Fertinyect S.L.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con todos los datos que se obtuvieron a lo largo del estudio se desarrollaron varios programas de manejo integrado en montes y dehesas para controlar las plagas citadas. A continuación se exponen de forma reducida los programas desarrollados.

### 3.1. Programa de manejo integrado de perforadores

En este programa se desarrollaron varias secciones:

A. *Fichas identificativas de Coroebus undatus y Platypus cylindrus.*

B. *Monitoreo.*

*Coroebus undatus*: Los daños del insecto sólo son visibles de una forma directa y cuantificable tras el periodo de descortezado.

La variable que mayor información proporciona sobre los niveles de infestación de un alcornocal en periodos fuera de descorche, son unas manchas cloróticas blanquecinas. Su conteo puede realizarse en cualquier época del año teniendo en cuenta que sólo aparecen cuando el corcho tiene cierto grosor (3-4 años después del descorche).

*Platypus cylindrus*: La actividad del insecto puede apreciarse durante un largo periodo de tiempo (de abril hasta octubre) gracias a los regueros de serrín que salen de los orificios y que se depositan en la corteza.

Los datos de presencia/ausencia de los daños de platipus pueden obtenerse desde abril hasta octubre, siendo julio el mes de más actividad del insecto.

Para obtener información sobre las poblaciones de *C. undatus* y *P. cylindrus* se han diseñado fichas técnicas de caracterización de las fincas o montes junto con el condicionado para cumplimentarlas.

#### *C. Umbral de acción.*

*Coroebus undatus*: Se estimaron cinco niveles de infestación: Nivel 0: Ausencia total de plaga; Nivel 1: Infestación < 30%; Nivel 2: Infestación entre el 30-65%; Nivel 3: Infestación entre el 65-80%; Nivel 4: Infestación >80%.

En los niveles 0, 1 no se propone ningún tipo de medida de control de las poblaciones. Cuando se alcance el nivel 2 recomendamos actuar con medidas preventivas. Los niveles 3 y 4 son susceptibles de medidas curativas.

*Platypus cylindrus*: Es una plaga secundaria, poco extendida y asociada a árboles debilitados, principalmente en zonas con decaimiento o seca, por tanto, no estimamos ningún umbral de acción. Únicamente proponemos las directrices de un manejo silvícola descritas posteriormente.

#### *D. Métodos de control y momento de la aplicación.*

##### *D.1. Métodos preventivos.*

Manejo silvícola para control de perforadores: Las podas deben evitarse lo máximo posible y en casos de ser necesarias deben realizarse de forma adecuada. El descorche es dañino sobre el árbol pero no puede evitarse. Por tanto, recomendamos todas aquellas acciones que minimicen el daño de esta actividad como son: limpieza de herramientas de árbol a árbol, personal cualificado, cura de heridas, condiciones ambientales óptimas, no sobrepasar el coeficiente de descorche, etc. También se recomiendan rozas, parciales en la medida de lo posible, del sotobosque en montes con niveles medios-altos del insecto, siempre que no existan riesgos o limitaciones ecológicas a su aplicación y éstas puedan justificarse económicamente.

Tratamientos fitosanitarios sobre *C. undatus*: En este caso no existe en la actualidad ningún tratamiento específico validado, ya sea químico o biológico. Tras los ensayos realizados con varios productos, pensamos que sería conveniente un tratamiento con 4 inyecciones en alcornocos con un elevado número de cagadas de milano (20 o más), durante el mes de febrero.

##### *D.2. Métodos curativos.*

No existe en la actualidad ningún método curativo para *C. undatus*. De las distintas fases de desarrollo de este coleóptero, son el huevo y el adulto las más vulnerables. En el caso del huevo, podrían practicarse tratamientos con productos ovicidas directamente aplicados sobre el tronco. Para el adulto, los tratamientos deberían aplicarse a tronco y copa. El momento de aplicación más propicio y según los resultados hasta ahora obtenidos, deben coincidir con el periodo de mayor número de adultos volando, que sería la segunda quincena de junio.

### **3.2. Programa de manejo integrado de carpófagos.**

*A. Fichas identificativas de Curculio elephas y Cydia fagiglandana.*

*B. Monitoreo.*

La búsqueda de plagas debe planificarse planteando un monitoreo acorde con la fenología de las especies arbóreas a muestrear.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos de los estudios sobre el ciclo biológico de *Cydia fagiglandana* y *Curculio elephas*, las fechas para muestrear las fases más accesibles se muestran en la tabla 1. Por otro lado, si se quiere tener una información rápida y fiable sobre la infestación de la finca, la época idónea para la recolección de bellotas del suelo es el mes de diciembre.

Tabla 1. Calendario de muestreo de los insectos carpófagos de la encina

		E	F	M	A	My	J	JI	A	S	O	N	D
<b>Curculio elephas</b>	Adulto												
	Larvas												
<b>Cydia fagiglandana</b>	Adulto												
	Larvas												

Para obtener información sobre las poblaciones de estos carpófagos se han diseñado Fichas técnicas de caracterización de las fincas o montes junto con el condicionado para cumplimentarlas.

### C. Umbral de acción.

Las fichas técnicas, correctamente cumplimentadas, servirán como base en la adopción de aquellas medidas preventivas o curativas de manejo de estas plagas. Se estimarán cinco niveles de infestación: Nivel 0: Ausencia total de plagas; Nivel 1: Infestación < 30%; Nivel 2: Infestación entre el 30-50%; Nivel 3: Infestación entre el 50-70%; Nivel 4: Infestación >70%.

En los niveles 0, 1 no se propone ningún tipo de medida de control de las poblaciones. Cuando se alcancen los niveles 2 y 3 se actuará mediante algunos métodos preventivos ya que cualquier aplicación resultaría más costosa que las pérdidas ocasionadas por los insectos carpófagos. Las zonas con nivel 4 se consideraran susceptibles de medidas curativas.

### D. Métodos de control y momento de la aplicación.

Cuando se realice algún tipo de manejo de los carpófagos en un área, y en las zonas colindantes no se lleva a cabo algún tipo de control, es fácil que se produzca una reinvasión por parte de los adultos, sobre todo de *C. fagiglandana*, procedentes de esas áreas. Por ello, es aconsejable el realizar un control en coordinación con las propiedades limítrofes.

#### *D.1. Métodos preventivos.*

*Arado del suelo:* Los meses de junio y julio son los mejores para realizar el labrado.

*Recogida del fruto en suelo:* Si el monte o la finca no están destinados al ganado porcino, sino a la obtención de frutos para su posterior comercialización, se debe de realizar una recogida temprana y periódica de éstos durante los meses de caída del fruto.

*Gestión de la montanera:* Si la zona está dedicada a la montanera, lo primero es mantener el suelo despejado, eliminando el matorral alto. El ganado porcino debería ser llevado a las áreas de montanera a finales de septiembre.

#### *D.2. Métodos curativos.*

*Tratamiento químico:* Se aconseja hacer un tratamiento mediante pulverización de insecticidas registrados para el uso en dehesa, sobre los adultos de *C. fagiglandana* a finales de julio-principios de agosto. En el caso de *C. elephas* el tratamiento se debe realizar entre mediados de septiembre y principios de octubre, época en la que suelen comenzar las lluvias otoñales, que dan lugar a la salida masiva de adultos.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores le agradecen a la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía la subvención para el proyecto “Diseño de un Programa de Control Integrado de los Principales Insectos Perforadores y Carpófagos de la Encina y el Alcornoque en Andalucía”, con el cual ha sido posible realizar estos estudios.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ANDICOBERRY, S. y cols. *El alcornoque y el corcho en Andalucía*. 2007. Ed. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. Sevilla. 391 pp.

BONNEMAISON, L. Enemigos naturales de las plantas cultivadas y forestales. 1976. Vol. I. *Oikos Tau Edic. Barcelona*, Spain, 543pp.

DELPLANQUE, A.; AUGUSTIN, S. y METREAU, C. Analysis of the repartition of *Curculio* and *Laspeyresia* in the acorn production

of one oak (*Q. petraea*) in central France. *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Conference of the Cone and Seed Insects*. Organizada por International Union of Forestry Research Organisations y Institut National de la Recherche Agronomique. 3-5 de septiembre 1986. pp. 53-58.

España. Ley 7/2010, de 14 de julio, para la Dehesa. *Boletín Oficial de la Junta de Andalucía*, 23 de julio de 2010, núm. 144, p. 6.

FERREIRA, M.C. y FERREIRA, G.W.S. *Platypus cylindrus* F. (Col., Platypodidae), plaga de *Quercus suber* L. *Bol. San. Veg. Plagas*. 1989, vol 4, p. 301-306.

HRASOVEC, B. Y MARGALETIAE, J. Seed pest impact on reforestation efforts in Croatia. 1995. [consultado el 3 de septiembre 2003]. Disponible en Web: <<http://www.hrast.su.>>.

JIMÉNEZ PINO, Agustina. Bioecología y control de los principales insectos carpófagos de la encina. Directores: M<sup>a</sup> Elvira Ocete Rubio y Francisco Javier Soria Iglesias. Universidad de Sevilla, Departamento de Fisiología y Zoología, 2003.

JIMÉNEZ, P. y GIL, L. Conservación de recursos genéticos de los *Quercus* mediterráneos en España. 2000. Disponible en Web: <[www.inia.es/gcontrec/pub](http://www.inia.es/gcontrec/pub)>.

LEIVA, M.J. y FERNÁNDEZ-ALÉS, R. Holm-oak (*Quercus ilex* Subs. *ballota*) acorns infestation by insects in Mediterranean dehesas and shrublands. Its effect on acorn germination and seedling emergence. *Forest Ecology and Management* . 2005, n<sup>o</sup> 212, p. 221-229.

MARTÍN, C. Ensayos de tratamientos contra el *Coroebus undatus* Fabr.y Mars. *Bol. Serv. Plagas For.* 1961. n<sup>o</sup> 8, p. 73-83.

MENU, F. Strategies of emergence in the chestnut weevil *Curculio elephas* (Coleoptera: Curculionidae). *Oecología*. 1993, n<sup>o</sup> 96, p. 383-390.

SORIA, F.J.; VILLAGRÁN, M.; TÍO, R. y OCETE, M.E. Estudios prospectivos de los principales perforadores del alcornoque en la Sierra Norte de Sevilla. *Bol. Sanidad Vegetal*. Plagas. 1994. n<sup>o</sup> 20, P. 643-651.

SOTO, A.; RIVAS, J.; MARTÍNEZ, M. y MIRAVET, A. *Coroebus undatus*. Principal problema en la sanidad de los alcornocales del Parque Natural de la Sierra de Espadán en la Comunidad Valenciana. 2006. Disponible en Web: <[www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad](http://www.mma.es/portal/secciones/biodiversidad)>.

SOUSA, E. y INÁCIO, M.L. New Aspects of *Platypus cylindrus* Fab. (Coleoptera: Platypodidae) Life History on Cork Oak Stands in Portugal. In: F. Lieutier & D. Ghaioule (Eds.) Entomological Research in Mediterranean Forest Ecosystems. 2005. INRA Editions, Paris, 280 pp.