

## **Biología del curculiónido ferruginoso de las palmeras *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) en laboratorio y campo: ciclo en cautividad, peculiaridades biológicas en su zona de introducción en España y métodos biológicos de detección y posible control (Coleoptera: Curculionidae: Rhynchophorinae)**

J. ESTEBAN-DURÁN, J. L. YELA, F. BEITIA-CRESPO y A. JIMÉNEZ-ÁLVAREZ

Se estudian, en condiciones de laboratorio y sobre caña de azúcar, diferentes parámetros del ciclo biológico de *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae), especie recientemente introducida en España. En concreto, se ha estudiado la longevidad de los adultos, el potencial biótico o fecundidad, la fertilidad y mortalidad en fase de huevo, la duración de los desarrollos larvario y pupal y sus mortalidades asociadas, la duración total del ciclo biológico (o período de desarrollo total) y el rendimiento de la cría (en condiciones de cría en masa y cría individual). Se ha examinado, en el área de la introducción (Almuñecar, Granada), el rango de especies de palmeras hospedantes, y se han analizado algunos de los resultados producidos por la red de trampas equipadas con sustancias atrayentes (feromona + caíromona) situada en el área de Almuñecar y aledaños. Los resultados indican cierta ligera reducción, en cuanto a los valores medios, de la longevidad de los adultos y del potencial biótico o fecundidad, y cierto alargamiento en la duración de las diferentes fases de desarrollo (y en el ciclo total) respecto a los datos aportados por la bibliografía. La principal planta hospedante en Almuñecar es *Phoenix canariensis* (Palmaeaceae). Los adultos de *R. ferrugineus* muestran un sedentarismo muy acusado en su nueva zona de ocupación; se propone alguna hipótesis que podría explicar este fenómeno, que deberá ser comprobada más adelante.

J. ESTEBAN-DURÁN, J. L. YELA, F. BEITIA-CRESPO y A. JIMÉNEZ-ÁLVAREZ: Laboratorio de Entomología, Departamento de Protección Vegetal, SGIT-INIA, Ctra. de La Coaña km 7, 28040 Madrid.

**Palabras clave:** *Rhynchophorus ferrugineus*, parámetros biológicos, control biológico, cría en masa, captura en masa, plantas hospedantes, síntomas.

### **INTRODUCCIÓN**

La aparición y detección en España, durante 1995, del curculiónido ferruginoso de las palmeras, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (BARRANCO *et al.*, 1996a, b), originó la puesta en práctica de ciertas medidas tanto técnicas como administrativas encaminadas a determinar el alcance de los daños, la distribución del insecto, la biología y los métodos de control. Se iniciaron así las in-

vestigaciones por parte del Departamento de Entomología de la Universidad de Almería y del Laboratorio de Entomología del Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria (SGIT-INIA), Madrid, así como las actuaciones pertinentes del Servicio de Sanidad Vegetal de la Junta de Andalucía.

Aunque se precisaba conocer la bioecología del insecto y su distribución en España de la forma más detallada posible, la importancia del citado curculiónido como especie

exótica introducida en Europa y potencialmente muy dañina (véase ESTEBAN-DURÁN *et al.*, 1998b) exigió iniciar inmediatamente las medidas de control y aislamiento más efectivas. La aplicación de tratamientos insecticidas experimentales y la colocación de una red de trampas cebadas con atrayentes sintéticos (feromonas de agregación y sinérgicos vegetales), así como el arranque y destrucción de los hospedantes manifiestamente afectados, han interferido sin duda con el desarrollo del insecto en su nuevo hábitat y han frenado su proliferación.

Al tiempo de la puesta en marcha de estos tratamientos de urgencia, se ha procedido a estudiar los parámetros bioecológicos básicos tanto en el campo como en laboratorio, de acuerdo a un protocolo previamente establecido. Los datos reunidos, de parte de los cuales se da cuenta en este trabajo, pueden contribuir a conocer los aspectos básicos del desarrollo, aclimatación y dispersión del insecto en cuestión. Objetivos del presente trabajo son, por tanto, (1) describir los parámetros biológicos básicos del insecto criado en laboratorio sobre un hospedante sustitutivo (caña de azúcar); (2) proporcionar información acerca de las prospecciones realizadas sobre el terreno respecto a las especies de plantas hospedantes atacadas y los síntomas que éstas presentan; y (3) aportar datos sobre los posibles ajustes de la biología del insecto a las condiciones bioclimáticas del nuevo habitat colonizado, tanto en función de observaciones directas como de los resultados de las capturas en la red de trampas equipadas con sustancias atrayentes (feromona + cairomona).

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Experimentos de laboratorio

Los insectos empleados para el inicio de los experimentos se obtuvieron de pupas (Fig. 1) recolectadas en el interior de palmeras manifiesta e irreversiblemente atacadas, durante inspecciones efectuadas en Almuñe-

car, Motril, Salobreña y La Herradura (Granada) en cuatro períodos diferentes desde Abril de 1996 hasta Mayo de 1997.

El sustrato soporte y alimenticio de los insectos fue la caña de azúcar (*Saccharum officinale* L., Gramineae), ya empleada comúnmente en la cría semiartificial de ésta y otras especies del género *Rhynchophorus* (RAHALKAR *et al.*, 1973, 1985). Los trozos de caña de azúcar limpia, cepillada y lavada al chorro de agua, previamente cortados en porciones de 20 a 25 cm de longitud, se dejaban unas horas en laboratorio hasta que se equilibraran térmicamente con la temperatura ambiente (puesto que provenían del congelador). Para facilitar las puestas, dichos trozos de caña se cortaban longitudinalmente antes de introducirse en las cajas (jaulas) destinadas a albergar los adultos.

Las condiciones ambientales de la cámara de cría se ajustaron a 26 °C (16 horas) y 23 °C (8 horas), con una humedad relativa que oscilaba entre 70% y 85% y un fotoperíodo diario de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad.



Fig. 1.—Capullo de *Rhynchophorus ferrugineus*, del que está emergiendo un adulto.



Fig. 2.—Adulto de *R. ferrugineus*.

Los insectos adultos (Figs. 2, 3 y 4) se dispusieron en tres tipos de lotes:

A) Parejas aisladas en cajas paralelepípedicas de material plástico con tapadera parcialmente enrejillada, de dimensiones  $31 \times 21 \times 11$  cm (longitud, anchura y altura).

B) Grupos de 5 parejas en idénticos recipientes.

C) Grupos de 10 parejas en idénticos recipientes.

El fondo de cada caja se cubría con una capa de papel de filtro humedecido, que se recambiaba cada vez que se procedía a un conteo o control. Para otros aspectos del método se siguió a RAHALKAR *et al.* (1985).

Los conteos de huevos (Fig. 5) se efectuaron cada dos o tres días, cambiando completamente el sustrato en cada ocasión y transfiriendo los huevos no deteriorados por las manipulaciones a trozos de caña (sobre la zona del corte longitudinal). En dicha zona se habían practicado previamente, con la



Fig. 3.—Abdomen de macho de *R. ferrugineus* en norma ventral.



Fig. 4.—Abdomen de hembra de *R. ferrugineus* en norma ventral.



Fig. 5.—Huevo de *R. ferrugineus*.

lanceta, huecos donde depositarlos, que posteriormente servirían para controlar el desarrollo larvario. El control de supervivencia de adultos se efectuó también cada dos o tres días. Las larvas (Fig. 6) se criaron en idénticas cajas que los adultos (ya descritas). El alimento para las larvas se facilitaba, según las necesidades, a medida que se iba agotando o deteriorando el sustrato.

### Observaciones de campo

Desde Abril de 1996 hasta Septiembre de 1997 se han completado 12 salidas de dos a cuatro días de duración cada una, en las que se recogieron datos respecto a plantas atacadas, se llevaron a cabo observaciones sobre los posibles ajustes de la biología del insecto a las nuevas condiciones ambientales y se efectuó un seguimiento detallado del sistema de trampas de feromona + cairomona, destinado al aislamiento de los focos de infestación.

El reconocimiento de las palmeras afectadas por *R. ferrugineus* se efectuó inicialmente mediante examen externo del aspecto de la planta. Posteriormente se efectuaba otro



Fig. 6.—Larva L5 de *R. ferrugineus* en condiciones de campo, frente a una galería escavada en el tejido de una planta hospedante, *Phoenix canariensis*.

examen de las zonas internas del corazón de la planta, tras cortar lo más cuidadosamente posible el exterior del tallo y de la corona.

Asimismo, se efectuaron controles y recogida de formas vivas del insecto estudiado (larvas de los estadios L1 a L5, capullos y adultos), así como observaciones respecto a huevos y larvas de los estadios L1 a L4.

Por otro lado, se registraron datos de los adultos capturados en la red de trampas cebadas con feromonas sintéticas de agregación (ferrugineol o 4-metil-5-nonanol) y sinérgicos sintéticos INRA (véase ESTEBAN-DURÁN *et al.*, 1998a). Estas trampas formaban un conjunto o red (véase OEHLSCHLAGER *et al.*, 1993 y 1996) concebido para detectar y aislar, en su caso, los puntos geográficos afectados por la plaga. La red de trampas inicial (diferente de la recomendada posteriormente a la Junta de Andalucía para aislar eficazmente los focos de *R. ferrugineus*) se dispuso en los términos de Motril, Salobreña, Almuñecar (Velilla, San Cristóbal y El Majuelo) y La Herradura (provincia de Granada). Por circunstancias obvias, las trampas no pudieron colocarse a nivel del suelo, y se situaron atadas a la parte alta de las palmeras (al menos 4 m sobre el suelo), justo bajo la corona de hojas.

Las trampas constan de un recipiente fabricado a partir de un cubo de basura, con tapadera ajustable, con varias aberturas a modo de ventanas en el tercio superior, así como perforaciones circulares de 2 a 3 mm. de diámetro en la parte inferior cercana a la base, que permitan la eventual evacuación del agua de lluvia. En la zona de la tapadera se practicaron cuatro aberturas con tejadillo para facilitar la caída de los ejemplares atraídos en vuelo.

En el interior de cada trampa se suspendió un difusor tipo INIA (ESTEBAN-DURÁN, 1997; P-9700101), cebado con el sinérgico sintético INRA (utilización restringida autorizada bajo fórmula de confidencialidad) que se emitía al ambiente a razón de 0,7 a 0,9 cc/día, más un saquete de plástico (tipo Alplast) de 200 micrones conteniendo 0,2 gr de feromona sintética de agregación de *R. ferrugineus*, fabricada por E.G.N.O. Chimie, Francia. En el fondo de la trampa se dispuso una capa de trozos de goma-espuma impregnados en Lannate como insecticida más adecuado (puesto que es inodoro) para matar los insectos capturados.

Los controles numéricos de capturas, el mantenimiento y cambio de cebos en las trampas fue efectuado por personal del Servicio de Sanidad Vegetal de Granada (Junta de Andalucía); los datos numéricos detallados, pues, serán expuestos por dicho Servicio.

## RESULTADOS

### Experimentos de laboratorio:

#### LONGEVIDAD DE ADULTOS (L)

Adultos mantenidos por parejas aisladas:

n = 50 parejas (100 individuos)  
L mínima: 16 días  
L máxima: 58 días  
L media: 43 días

Adultos mantenidos en grupos de 5 parejas:

n = 10 grupos de 5 parejas (100 individuos)  
L mínima: 32 días  
L máxima: 75 días  
L media: 58 días

Adultos mantenidos en grupos de 10 parejas:

n = 5 grupos de 10 parejas (100 individuos)  
L mínima: 21 días  
L máxima: 96 días  
L media: 67 días

#### POTENCIAL BIÓTICO O FECUNDIDAD (F)

El potencial biótico o fecundidad se mide como número de huevos puestos por hembra. En todos los casos, n = 50 hembras.

Media de puesta por cada hembra, en parejas aisladas (siendo el número total de huevos contados de 5.450):

F = 109 n° huevos/hembra  
(rango de puesta de las hembras que pusieron = 58 - 243)

Media de puesta por cada hembra, mantenidas en grupos de 5 parejas (siendo el número total de huevos contados de 7.906):

F = 158 n° huevos/hembra

Media puesta por cada hembra, mantenidas en grupos de 10 parejas (siendo el número total de huevos contados de 10.396):

F = 208 n° huevos/hembra

#### FERTILIDAD (F') Y MORTALIDAD EN FASE DE HUEVO (M<sub>h</sub>)

La fertilidad se mide como porcentaje total de huevos eclosionados sobre el total de puestos.

n.º huevos total de la muestra = 648  
 n.º huevos eclosionados = 555  
 $F^{\circ} = 85,65 \%$   
 $M_h = 14',5\%$  (incluidos los huevos muertos durante la manipulación)

#### DESARROLLO (EN DÍAS) Y MORTALIDAD LARVARIOS ( $M_l$ )

n.º total larvas L1 de la muestra = 555  
 n.º larvas que se convierten en pupa = 117  
 $M_l = 78,92\%$   
 Período medio = **96 días**  
 Mínimo absoluto = 76 días  
 Máximo absoluto = 102 días

#### DESARROLLO Y MORTALIDAD PUPAL ( $M_p$ )

De precrisálida (formación del capullo completo) hasta emergencia del adulto.  
 n.º pupas inicial = 351  
 n.º pupas viables = 273  
 $M_p = 22,22 \%$

Período medio = **26 días**  
 Mínimo absoluto = 19 días  
 Máximo absoluto = 45 días (\*)

#### PERÍODO DE DESARROLLO TOTAL Y MORTALIDAD TOTAL ( $M_t$ )

Se corresponde con el período de tiempo total que dura el ciclo biológico, desde que el huevo es depositado hasta que el adulto emerge ( $n = 273$  individuos).

(\*) Tras cincuenta días de período pupal se han abierto los capullos, encontrándose adultos perfectamente formados y aparentemente sanos pero envueltos en los tegumentos de la exuvia y que no sobrevivieron a la extracción. Se corresponde con el período de tiempo desde la eclosión del huevo al estado de precrisálida.

n.º huevos eclosionados = 555  
 n.º adultos obtenidos = 55  
 $M_t = 90 \%$

Período medio = **122 días**  
 Período mínimo = 100 días  
 Período máximo = 139 días

#### RENDIMIENTOS DE LA CRÍA EN LABORATORIO (R)

Se realizaron dos experimentos, uno de cría en masa a partir de huevos y otro de cría individual a partir de larvas L1. Llamamos  $R_m$  al rendimiento de la cría en masa y  $R_i$  al rendimiento de la cría individual.

Cría en masa (de huevo a adulto);  $R_m = 8,5\%$  (n.º de huevos inicial = 648; n.º de adultos obtenido = 55)  
 Cría individual (L1 a adulto);  $R_i = 73,0\%$  (n.º de larvas L1 = 299; n.º de adultos obtenido = 218;  $M_i = 27,09\%$ )

#### Observaciones de campo

##### ESPECIES DE PLANTAS HOSPEDANTES COMPROBADAS

La lista de hospedantes que se añade a continuación, confeccionada a partir de las prospecciones efectuadas en Almuñecar (Granada), se refiere a las especies de palmeras en las que se han encontrado formas vivas del insecto, reseñándose específicamente aquellas en las que se ha comprobado la existencia de todas las formas del ciclo (huevo hasta adulto). Es importante reflejar que en el término municipal de Almuñecar existe uno de los conjuntos más completos de especies y variedades de palmeras, con jardines botánicos de especial interés como el del Parque del Majuelo en pleno centro urbano.

*Phoenix canariensis* (ciclo completo)  
*Phoenix dactylifera* (ciclo completo)

*Cocos nucifera* (ciclo completo)  
*Elaeis guineensis* (ciclo completo)  
*Washingtonia sp.* (larvas L4 y L5)  
*Metroxylon sagu* (larvas L4 y L5)  
*Sabal sp.* (larvas L4 y L5)

#### SÍNTOMAS EN LOS HOSPEDANTES AFECTADOS

Para la descripción de los síntomas que se ofrece a continuación se han examinado en detalle alrededor de un centenar de palmeras atacadas, todas ellas de la especie *Phoenix canariensis*. La detección de las palmeras afectadas puede realizarse mediante la observación de determinados síntomas externos:

Síntomas externos en ejemplares de palmeras no irreversiblemente afectadas:

- «atabacado» de alguna de las hojas centrales y más jóvenes de la palmera

- aspecto «aplomado» general de la corona de hojas, como si hubiera soportado el peso de una nevada
- retorcimiento sobre el nervio central de las partes distales de las hojas más externas

Síntomas externos en ejemplares fuerte e irreversiblemente dañados (Fig. 7):

- desecamiento de varias hojas centrales, que adquieren coloraciones que viran del amarillo al pardo rojizo
- hojas externas de color verde paja o amarillas, caídas, con señales evidentes de desgarramientos a nivel de la inserción en el tronco
- orificios de 1-2 cm de diámetro visibles en el tronco, especialmente cerca de la corona, que corresponden a galerías de entrada y salida de las larvas

La disección y observación detallada de las palmeras atacadas nos permitió compro-



Fig. 7.—Palmera joven (*Phoenix canariensis*) intensamente atacada por *R. ferrugineus*, en la que se aprecian los daños característicos. Almuñecar, Granada.

bar que en el interior de dichos hospedantes se acumulaba gran cantidad de insectos adultos de edades diferentes (no sólomente los recién emergidos), en cualquier momento del año.

## RESULTADOS DE LAS TRAMPAS CON ATRAYENTES SINTÉTICOS

Como se ha indicado ya, los controles de la red de trampas equipada con atrayentes sintéticos (feromona + cairomona sintética INRA) fueron llevados a cabo por el Servicio de Sanidad Vegetal de Granada (Junta de Andalucía). Los datos expuestos aquí son solamente orientativos y muy generales.

Las trampas recogieron adultos de *R. ferrugineus* de forma muy irregular, observándose que durante los períodos de viento del sur, cálido y seco, no se registraban capturas. En todo caso, lo que es más importante aquí es señalar que el número medio de adultos por trampa y día fue inferior a 0,01.

## DISCUSIÓN

### Experimentos de laboratorio:

#### LONGEVIDAD DE ADULTOS

En nuestros ensayos de laboratorio, los adultos muestran una longevidad media mayor a medida que se mantienen en grupos más numerosos. El factor agregación parece ser importante en la longevidad. Los valores de longevidad máxima también aumentan a medida que los adultos son mantenidos en grupos más numerosos. Ello hace suponer que, en condiciones naturales, las grandes agrupaciones que se forman dentro de las palmeras les resultan ventajosas en términos de vida media en fase adulta.

Nuestros valores de longevidad media (43-67 días) se ajustan relativamente bien a los aportados por otros autores, aunque son algo inferiores dado que la cría se efectuó

en cautividad. Así, en condiciones naturales MENON y PANDALAI (1960) citan valores medios de 76 días para los machos y 107 para las hembras, BUTANI (1975) entre 50 y 90 días para la población adulta en general y RAHALKAR *et al.* (1985) unos 60 días para las hembras.

#### POTENCIAL BIÓTICO O FECUNDIDAD

Análogamente al caso anterior, tanto el número medio de huevos puesto por las hembras como el número máximo puesto por una sola hembra aumenta a medida que aumenta el grado de gregarismo; las hembras de parejas mantenidas aisladamente pusieron una media de 109 huevos, las mantenidas en grupos de 5 parejas pusieron 158 y las mantenidas en grupos de 10 parejas 208. Hay que hacer notar que, en experimentos adicionales, en los que se mantuvieron grupos de una sola hembra con cinco machos que se susituían y reponían a la muerte de alguno de ellos, se registró una puesta controlada de 802 huevos por una sola hembra, durante 95 días (sobre un período de vida total de la hembra de 136 días). Esta cifra corresponde al máximo absoluto obtenido en la cría en laboratorio. La disponibilidad para las hembras de mayor número de machos, que al menos en teoría debe traducirse en la recepción por parte de cada una de ellas de espermátóforos de distintos padres, parece estar favoreciendo el aumento de la fecundidad, ya sea por efecto de la agregación en sí (o por alguna consecuencia derivada de la agregación) o por el de la calidad heterogénea del material espermático.

MENON y PANDALAI (1960), por su parte, citan 355 huevos como puesta máxima de una hembra en condiciones naturales. BUTANI (1975) proporciona un rango de entre 76 y 355 huevos (en 45 días de puesta, por término medio) y RAHALKAR *et al.* (1985) entre 70 y 350 huevos por hembra. Todas estas cifras son ligeramente mayores que las obtenidas por nosotros en laboratorio.



## FERTILIDAD Y MORTALIDAD EN FASE DE HUEVO

No existen datos comparativos.

## DESARROLLO Y MORTALIDAD LARVARIOS

La duración media del desarrollo larvario fue, en nuestros experimentos, algo mayor que la registrada por otros autores (96 días). BUTANI (1975) da unas cifras que oscilan entre 24 y 61 días y RAHALKAR *et al.* (1985) entre 35 y 80 días. Parece, pues, que en nuestras condiciones artificiales el ciclo se alarga algo, en términos absolutos.

El máximo registrado, 102 días, es posible que resulte inferior al que realmente hubiera ocurrido en condiciones de menor mortalidad, puesto que al efectuar los controles y cambio de alimento se produjeron bastantes muertes involuntarias de larvas L5 y precrisálidas, que se han revelado muy frágiles a la manipulación.

## DESARROLLO Y MORTALIDAD PUPAL

También en este caso la duración media de esta fase (26 días) resultó en nuestros experimentos algo mayor que la registrada por otros autores, aunque con menor diferencia que en el caso de las larvas. BUTANI (1975) señala una duración de la fase pupal que oscila entre 18 y 34 días (nuestros valores están comprendidos en este rango), mientras que RAHALKAR *et al.* (1985) señalan una duración de entre 12 y 20 días.

## PERÍODO DE DESARROLLO TOTAL Y MORTALIDAD TOTAL

El ciclo completo ha resultado durar, en nuestras crías en laboratorio, una media de

122 días (con valores extremos de 100 y 139 días). En la India, GHOSH (1912) indica una duración de entre 48 y 82 días, con una media de dos meses (60 días). Posteriormente, el mismo autor (GHOSH, 1923, 1940) señala que puede variar de 2 a 5,5 meses (entre 60 y 165 días). Según NIRULA *et al.* (1953) el ciclo completo tiene una duración media de 81 días, también en la India. BUTANI (1975), para igual región, da unos datos comprendidos entre 44 y 100 días, y RAHALKAR *et al.* (1985) sobre unos 80 días de duración media. De nuevo nuestros valores parecen algo superiores.

Las condiciones ambientales de la cámara de cría que utilizamos en nuestros experimentos trataron a grandes rasgos de emular, respecto a variables básicas como temperatura, humedad y fotoperiodo, las existentes en condiciones naturales en Almuñecar. Suponemos, pues, que los valores de los parámetros que acabamos de discutir deben ser bastante parecidos a los de la población granadina de *R. ferrugineus*. Este extremo, sin embargo, debe ser confirmado por estudios *in situ*, que serán llevados a cabo en breve.

## RENDIMIENTOS DE LA CRÍA EN LABORATORIO

Los valores del rendimiento de cría en laboratorio son llamativamente distintos para el caso de los individuos criados desde huevo, en cuyo caso sólo un 8,5% alcanzaron el estado adulto, y para el caso de los criados desde larva L1, cuando el 73,0% llegaron a convertirse en adultos. La mortalidad larvaria en este segundo caso es de un 27,09%, bastante reducida si se compara con la tasa de mortalidad larvaria registrada en el primer caso (78,92%; aquí la tasa de mortalidad en la fase de huevo fue, como se ha señalado en Resultados, de un 14,35%). En el primer caso, la cría se efectuó en condiciones de gran gregarismo; esta condición, como se ha visto, aumentó la longevidad de

los adultos y el potencial biótico, pero resultó con una elevada mortalidad larvaria debida a canibalismo y probablemente a infecciones virales o bacterianas (y también a efectos del manejo a la hora de los cambios de alimento). Las larvas criadas a partir de su estado L1 se mantuvieron individualmente, lo que explica su tasa de supervivencia mucho mayor.

### Observaciones de campo

#### PLANTAS HOSPEDANTES

De las especies de palmeras registradas como hospedantes, *Phoenix canariensis* es, con gran diferencia, la palmera más abundantemente plantada como ornamental en el área de Almuñecar. Es posible que esta única razón explique que sea la planta hospedante de *R. ferrugineus* por excelencia en la zona. De momento no ha sido posible una cuantificación más precisa de la cuestión.

#### SÍNTOMAS

La confirmación de la infestación de un ejemplar dudoso de palmera puede hacerse prácticamente durante todo el año, puesto que la actividad larvaria no se interrumpe. Dicha confirmación puede hacerse escuchando, con el oído pegado al tronco o mediante un fonendoscopio, el ruido de la actividad de las larvas al roer con sus mandíbulas el interior de la palmera, o bien registrando dichos sonidos con una grabadora portátil, mediante un micrófono adosado con cinta adhesiva a la palmera. Existen otros métodos más sofisticados, como es el estudio de la variación de algunos parámetros fisiológicos de las palmeras (BOKHARI y ABUZUHIRA, 1992), tales como la tasa de transpiración, la resistencia difusa y el potencial de transporte de agua; pero exigen una disponibilidad de medios con los que hasta ahora no se ha podido contar.

#### COMPORTAMIENTO DE LOS ADULTOS EN RELACIÓN CON LAS TRAMPAS

La observación de que durante los períodos de viento del sur no se registraban capturas parece sólidamente fundamentada por diferentes observaciones, pero ha de constatare en el futuro con mayor número de registros, puesto que, como se ha indicado, el número de adultos por trampa y día fue llamativamente escaso, especialmente si se compara con los datos aportados por otros autores en condiciones ecuatoriales y tropicales para ésta y otras especies afines (OEHLISCHLAGER *et al.*, 1993, 1996; GIBLIN-DAVIS *et al.*, 1994a, 1994b, 1996). El patrón de escasez de capturas en las trampas registrado en Almuñecar se repite a lo largo de todo el año, pero se ha comprobado que es más marcado durante el invierno. Este escaso número, así como la ínfima proporción de observaciones directas de adultos en vuelo o actividad, no guarda relación con la densidad de población del insecto en la zona estudiada estimada a partir de la cantidad de larvas, pupas y adultos encontrados dentro de las palmeras afectadas (ESTEBAN-DURÁN *et al.*, en preparación). Habrá de comprobarse también el efecto de la posición de las trampas sobre el reducido número de colectas, puesto que como se ha mencionado las trampas estaban colocadas al menos a 4 m de altura en el tronco de las palmeras. Observaciones de diferentes investigadores señalan la gran pérdida de rendimiento absoluto de este tipo de ubicación frente a la situación de la trampa a ras de suelo (OEHLISCHLAGER *et al.*, 1996; GIBLIN-DAVIS *et al.*, 1996).

#### AJUSTES BIOLÓGICOS AL NUEVO HÁBITAT

El marcado sedentarismo observado en los adultos puede ser un resultado del ajuste del insecto a las condiciones climáticas y ambientales menos favorables del nuevo entorno colonizado respecto de su ambiente de origen. En principio, ésta nos parece la ex-

plicación más plausible, aunque al menos en ciertos entornos de la India se ha constatado también que pueden transcurrir muchas generaciones en el interior de una misma palmera (RAHALKAR *et al.*, 1985), sin que se sepa a ciencia cierta a qué es debido este fenómeno.

El sedentarismo observado en las poblaciones de la costa mediterránea les sirve a los insectos de mecanismo de aislamiento, especialmente durante el invierno, frente a condiciones climáticas adversas. En las palmeras atacadas, abiertas y disecadas, se observó, incluso durante el mes de Enero, la existencia de una zona interna a modo de cámara, cerca de la zona correspondiente a la base de la corona foliar, excavada por las mandíbulas de los insectos y en la que la materia vegetal en fermentación mantenía una temperatura constante de alrededor de 30 °C y una humedad cercana al 100%. Estudios en proyecto nos permitirán constatar si la escasa movilidad de los adultos se debe realmente a las condiciones relativamente adversas del nuevo medio al que se enfrentan, frente a las que ajustan convenientemente su biología (en un evento de «ajuste ecológico» en el sentido de JANZEN, 1985), o si dicho comportamiento es común a diferentes po-

blaciones del insecto dentro de su área de distribución global. Análogamente, nos ayudarán a comprender si los valores algo menores registrados en laboratorio respecto a longevidad y potencial biótico, y algo mayores respecto a duración del desarrollo, se deben o no a fenómenos de ajuste biológico.

## AGRADECIMIENTO

Diferentes personas han colaborado en la toma de muestras en el campo, tanto en el seguimiento de la biología como de las trampas, y tanto en labores de logística como de infraestructura. Agradecemos sus esfuerzos al personal de Sanidad Vegetal, Junta de Andalucía, tanto de Granada como de Sevilla. La cairomona sintética, utilizada bajo fórmula de confidencialidad, fue desarrollada por el equipo del Dr. Didier Rochat (Laboratoire de Phytopharmacie et Médiateurs Chimiques, INRA, Versailles, Francia), que actualmente la ha presentado para su patente. Esta fórmula fue preparada para su empleo por el equipo del Dr. José Luis Tadeo (Laboratorio de Resíduos y Productos Fitosanitarios, SGIT-INIA, Madrid). A todos ellos, nuestro agradecimiento.

## ABSTRACT

ESTEBAN-DURÁN, J.; YELA, J. L.; BEITIA-CRESPO, F. y JIMÉNEZ-ÁLVAREZ, A., 1998: Biología del curculiónido ferruginoso de las palmeras *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) en laboratorio y campo: ciclo en cautividad, peculiaridades biológicas en su zona de introducción en España y métodos biológicos de detección y posible control (Coleoptera: Curculionidae: Rhynchophorinae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 24(4): 737-748.

Different parameters of the biological cycle of the recently introduced *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier) (Coleoptera: Curculionidae) in Spain were studied under laboratory conditions, on sugarcane. Adult longevity, biotic potential (fecundity), fertility and egg mortality rate, larval and pupal duration (and associated mortality rates) and duration of the complete cycle were measured, as well as rearing performance (both in mass rearing and in individual rearing conditions). The range of host palm species was studied in the introduction area (Almuñecar, Granada). Some data rendered by the pheromone + kairomone baited trap net, settled in Almuñecar, were discussed. Regarding bibliographical data, our results show a slight reduction of the mean values of adult longevity and biotic potential and a slight increase of the mean values of the different growth phases. The main host plant in Almuñecar is *Phoenix canariensis* (Palmaceae). Adults of *R. ferrugineus* show a marked sedentarism in their new occupancy area; some hypotheses that may explain this phenomenon are sketched, but they should be submitted to further tests.

**Key words:** *Rhynchophorus ferrugineus*, biological parameters, biological control, mass rearing, mass trapping, host plants, symptoms.

## REFERENCIAS

- BARRANCO, P.; PEÑA, J. DE LA y CABELLO, T., 1996a: Un nuevo curculiónido tropical para la fauna europea, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier, 1790) (Coleoptera, Curculionidae). *Boletín de la Asociación española de Entomología*, **20**: 257-258.
- BARRANCO, P.; PEÑA, J. DE LA y CABELLO, T., 1996b: El picudo rojo de las palmeras, *Rhynchophorus ferrugineus* (Olivier), nueva plaga en Europa (Coleoptera, Curculionidae). *Phytoma España*, **76**: 36-40.
- BOKHARI, U. G. y ABUZUHIRA, R., 1992: Diagnostic tests for redpalm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus*, infested datepalm trees. *Arab Journal of Scientific Research*, **10**: 93-104.
- BUTANI, D. K., 1975: Insect pests of fruit crops and their control - 15: date palm. *Pesticides*, **9**: 40-42.
- ESTEBAN-DURAN, J. R., 1997: Procedimiento y dispositivos para emitir de manera constante, líquidos volátiles. Patente de Invención (España) n.º P 9700101 / P 9502491.
- ESTEBAN-DURÁN, J.; SÁNCHEZ-BRUNETE PALOP, C.; TADEO LLUCH, J. L.; FRANCOIS, A.; YELA, J. L.; BEITIA-CRESPO, F. y JIMÉNEZ-ÁLVAREZ, A., 1998a: Obtención de sinérgicos semisintéticos como semioquímicos activos frente a diversas especies de Coleópteros tropicales y en especial a los Rhynchophorinae (Coleoptera: Curculionidae). *VI Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Entomología Aplicada, Resúmenes*: 82.
- ESTEBAN-DURÁN, J.; YELA, J. L.; BEITIA-CRESPO, F. y JIMÉNEZ-ÁLVAREZ, A., 1998b: Curculiónidos exóticos susceptibles de ser introducidos en España y otros países de la Unión Europea a través de vegetales importados (Coleoptera: Curculionidae: Rhynchophorinae). *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas* (en prensa).
- GHOSH, C. C., 1912: Life-histories of Indian insects, III. The rhinoceros beetle (*Oryctes rhinoceros*) and the red or palm weevil (*Rhynchophorus ferrugineus*). *Memoires of the Department of Agriculture of India*, **2**: 193-217.
- GHOSH, C. C., 1923: The palm beetles in Burma with notes on other pests. *Bulletin of the Department of Agriculture, Burma*, **19**: 1-40.
- GHOSH, C. C., 1940: *Insect pests of Burma*. Superintendent of Government Printing and Stationery, Rangoon, 216 pp.
- GIBLIN-DAVIS, R. M.; WEISSLING, T. J.; OEHLISCHLAGER, A. C. y GONZÁLEZ, L. M., 1994a: Field response of *Rhynchophorus cruentatus* (Coleoptera: Curculionidae) to its aggregation pheromone and fermenting plant volatiles. *Florida Entomologist*, **77**: 164-177.
- GIBLIN-DAVIS, R. M.; PEÑA, J. E. y DUNCAN, R. E., 1994b: Lethal pitfall trap for evaluation of semiochemical-mediated attraction of *Metamasius hemipterus sericeus* (Coleoptera: Curculionidae). *Florida Entomologist*, **77**: 247-255.
- GIBLIN-DAVIS, R. M.; OEHLISCHLAGER, A. C.; PÉREZ, A. L.; GRIES, G.; GRIES, R.; WEISSLING, T. J.; CHINCHILLA, C. M.; PEÑA, J. E.; HALLETT, R. H.; PIERCE JR, H. D. y GONZÁLEZ, L. M., 1996: Chemical and behavioral ecology of palm weevils (Curculionidae: Rhynchophorinae). *Florida Entomologist*, **79**: 153-167.
- JANZEN, D. H., 1985: On ecological fitting. *Oikos*, **45**: 308-310.
- MENON, K. P. V. y PANDALAI, K. M., 1960: *A monograph of the coconut palm*. Ernakulam, India, 384 pp.
- NIRULA K. K.; ANTHONY, J. y MENON, K. P. V., 1953: The red palm weevil and its control. *Proceedings of the 40th Session of the Indian Science Congress*: 147-148.
- OEHLISCHLAGER, A. C.; CHINCHILLA, C. M.; GONZÁLEZ, L. M.; JIRON, L. F.; MEXZON, R. y MORGAN, B., 1993: Development of a pheromone-based trapping system for *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Economic Entomology*, **86**: 1381-1392.
- OEHLISCHLAGER, A. C.; McDONALD, R. S.; CHINCHILLA, C. M. y PATSCHKE, S. N., 1996: Influence of a pheromone-based mass-trapping system on the distribution of *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae) in oil palm. *Environmental Entomology*, **24**: 1005-1012.
- RAHALKAR, G. W.; HARWALKAR, M. R. y RANANAVARE, H. D., 1973: Development of red palm weevil, *Rhynchophorus ferrugineus* Oliv. on sugarcane. *Indian Journal of Entomology*, **34** (1972): 213-215.
- RAHALKAR, G. W.; HARWALKAR, M. R.; RANANAVARE, H. D.; TAMHANKAR, A. J. y SHANTHRAM, K., 1985: *Rhynchophorus ferrugineus*. En *Handbook of insect rearing*, vol. 1 (ed. P. Singh y R. F. Moore), pp. 279-286. Elsevier, Amsterdam.

(Recepción: 23 enero 1998)

(Aceptación: 18 febrero 1998)