

APROXIMACIÓN A LA BIOLOGÍA DE *BRUCHIDIUS SILIQUASTRI* DELOBEL, 2007 (COLEOPTERA: BRUCHIDAE) EN *CERCIS SILIQUASTRUM* L.

Rafael Yus Ramos¹, Keith Bensusan², Charlie Pérez² & Pedro Coello García³

¹ Urb. "El Jardín" nº 22, 29700 Vélez-Málaga (Málaga)

² Gibraltar Botanic Gardens. The Alameda Red Sands Road, PO BOX 843 (Gibraltar)

³ Calle Milongas nº 7 (Camposoto) 11100 San Fernando (Cádiz)

Resumen: *Bruchidius siliquastri* es un coleóptero brúquido recientemente descrito por Delobel, 2007 a partir de ejemplares capturados en Francia sobre el árbol del amor (*Cercis siliquastrum* L.). Un año después la hemos hallado en la Península Ibérica sobre el mismo fitohuésped. Aunque todavía no se dispone de todos los datos de su ciclo biológico, en el presente artículo adelantamos los aspectos de su biología reproductiva hasta ahora estudiados, como la puesta, eclosión, desarrollo larval y los sistemas de pupación y de emergencia del imago.

Palabras clave: Coleoptera, Bruchidae, brúquidos, *Bruchidius siliquastri*, biología reproductiva, eclosión, pupación, emergencia del imago.

On the biology of *Bruchidius siliquastri* Delobel, 2007 (Coleoptera: Bruchidae) on *Cercis siliquastrum* L.

Abstract: *Bruchidius siliquastri* is a bruchid beetle recently described by Delobel, 2007 based on specimens captured in France on the Judas tree (*Cercis siliquastrum*). A year later, we have found it in the Iberian Peninsula on the same host plant. Although our knowledge of its biological cycle is not yet complete, in this paper we describe aspects of its reproductive biology that we have been able to study, such as oviposition, hatching, larval development and the pupation and emergence of the adults.

Key words: Coleoptera, Bruchidae, seed beetles, *Bruchidius siliquastri*, reproductive biology, hatching, pupation, emergence of adults.

Introducción

En el año 2003, el entomólogo francés J. Delobel halló por primera vez una serie de coleópteros de la familia Bruchidae de semillas del árbol del amor o de Judas (*Cercis siliquastrum* L.), tras cuyo estudio resultó ser una nueva especie para la ciencia, siendo descrita en el año 2007 (Kergoat *et al.*, 2007). Un año después, la encontramos en Gibraltar (Península Ibérica), lo que constituye la segunda cita en Europa (Yus Ramos *et al.*, 2009, este volumen), si bien también hay constancia de su existencia en Hungría (Zoltán, com.pers.).

Hasta la presente fecha sólo se han publicado los datos morfológicos y consideraciones taxonómicas y filogenéticas de esta especie (Kergoat *et al.*, 2007; Yus Ramos *et al.*, 2009, este volumen) referidas únicamente al imago. Sin embargo, nada se conoce aún sobre su biología, hecho que nos ha movido a crear un grupo de trabajo y un protocolo para la investigación del ciclo biológico y biología reproductiva de esta especie en el sur de la Península Ibérica y sobre su único fitohuésped conocido, *Cercis siliquastrum*.

En el presente artículo presentamos por vez primera detalles sobre la biología reproductiva de la mencionada especie, tales como los sistemas de ovoposición, tipo de eclosión y entrada de la larva I en la semilla, el grado de infestación, la pupación y la emergencia del imago. Estos datos serán completados posteriormente con las investigaciones actualmente en curso, que no terminarán hasta cerrar un ciclo biológico completo.

Material y métodos

Para obtener información de sus fases preimaginales, hemos procedido a la observación externa de vainas y semillas de *Cercis siliquastrum*, a fin de advertir puestas de huevos, cicatrices de entrada, opérculos y agujeros de emergencia.

Para acceder a las larvas o pupas, reblandecemos previamente las semillas, sumergiéndolas en agua 24 h, abriéndolas con cuidado posteriormente. Con este método, dado lo tardío de la inspección realizada, sólo hemos obtenido los tres últimos estadios larvales y los dos pupales, quedando pendientes para la próxima temporada la obtención de la larva I.

Para la observación del desarrollo evolutivo del insecto, durante el periodo invernal de 2008-09, hemos puesto en incubación vainas y semillas con signos de infestación. Las vainas infestadas se distinguen por la presencia de huevos del insecto vacías y con detritos de roeduras de penetración de la larva. Las semillas infestadas se distinguen por la presencia de cicatrices de entrada de la larva y por la presencia de agujeros de emergencia operculados o bien abiertos por la eclosión temprana de imagos. Estos órganos se pusieron en incubación a temperatura ambiente de laboratorio, que en invierno fue de 20° C de temperatura y 80% de humedad relativa. Paralelamente se ha ido haciendo un seguimiento de la fenología del fitohuésped para observar el acoplamiento de la misma con la del insecto depredador.

Resultados y discusión

Dado que hemos iniciado el estudio biológico de esta especie en su fase invernal, solamente hemos podido obtener las fases preimaginales que normalmente se pueden encontrar en las vainas y semillas de *Cercis siliquastrum* desde el otoño hasta la primavera. Pese a que aún no hemos podido completar el ciclo biológico de *B. siliquastri*, las observaciones realizadas desde el mes de agosto del año 2008 hasta el invierno, nos ha permitido reunir una serie de datos que perfilan claramente una hipótesis sobre su biología reproductiva.

1. LA PLANTA HUÉSPED

Todos los imagos conocidos hasta ahora se han obtenido de semillas de la leguminosa cesalpínea *Cercis siliquastrum*, no conociéndose hasta ahora ningún otro fitohuésped, por lo que hasta ahora ha mostrado una clara monofagia. Sin embargo, de acuerdo con la característica oligofagia de los brúquidos, cabe la posibilidad de que se nutra también de semillas de otras especies del género *Cercis* de la región paleártica. En particular, se ha señalado (Kergoat *et al.*, 2007 a partir de una comunicación personal de Anton) este mismo brúquido en una especie no determinada del género *Cercis* de China, que pudiera ser la misma especie plantada (*C. siliquastrum*) o alguna otra silvestre de distribución oriental, tal como *C. chinensis*, *C. chingii*, *C. gigantea*, *C. racemosa*, *C. yunnanensis*, etc.

En Europa occidental, *C. siliquastrum* es una especie cultivada de manera generalizada por todos los parques y jardines, así como formando alineaciones en calles, avenidas y caminos. Si embargo, se ha observado que eventualmente salta al medio natural (en la Península Ibérica se ha observado este fenómeno en la parte del Levante español), colonizando terrenos calcáreos, profundos y bien drenados.

Cercis siliquastrum, conocido en España como árbol del amor o árbol de Judas (en Gibraltar *Judas tree*), por la fenología general conocida, es una planta arborescente de hoja de forma acorazonada (Fig.1-a) y caduca, por lo que pierde la hoja en otoño, recuperándola en primavera avanzada, después de que se inicie la floración al principio de la primavera, entre abril y mayo, momento en que engalana al árbol con sus llamativas flores rojizas o rosáceas (Fig.1-b) (*redbud* llaman a otros *Cercis* de Norteamérica) (López González, 2001). Hacia el verano madura el fruto, estando listo para liberar las semillas en otoño, pero para ello las legumbres, que son largas y muy aplanadas, tienen que resecarse, permaneciendo colgadas en el árbol hasta bien adentrado el invierno (Fig.1-c). Datos más precisos sobre su fenología serán aportados posteriormente cuando se cierre su ciclo anual.

2. COMPORTAMIENTO REPRODUCTOR DE *B. SILIQUASTRI*

La observación de las vainas y semillas tomadas del único árbol de *C. siliquastrum* del Gibraltar Botanic Gardens que está infestado nos ha permitido realizar las siguientes observaciones:

Grado de infestación

El grado de infestación del árbol examinado es muy alto, existiendo pocas semillas sin señales de ataque. Por otra parte, se advierte frecuentemente semillas doblemente infestadas, lo que nos muestra una densificación en la infestación. Esto puede ser debido a la existencia de un único ejemplar en el Gibraltar Botanic Gardens y la posible existencia de una colonia que ha ido creciendo con el tiempo en el mismo pie, sin posibilidades de expansión. Hemos examinado otros árboles de Gibraltar, así como del entorno inmediato de Cádiz y no hemos hallado ningún árbol de jardín infestado, lo que nos lleva a considerar que este único árbol se infestó previamente a su importación procedente de un lugar no determinado, hace más de veinte años.

Ovoposición

Aunque la eclosión de la larva ya se había producido en el momento de examinar las legumbres, hemos podido apre-

ciar los huevos vacíos adheridos a las vainas del fitohuésped y algunos abortados. A partir de estos datos observamos que la hembra realiza la puesta sobre la superficie de la vaina, antes de que se abran las legumbres, eligiendo una de las convexidades de la legumbre que denotan la existencia de las semillas en su parte inferior (Fig.1-d), o, más frecuentemente, a lo largo del nervio dorsal de la legumbre (Fig.1-e), que, además de cierta protección por el relieve que presenta, le permite acceder a la zona donde se encuentra el funículo de la semilla. Este comportamiento está ligado al tipo de puesta, consistente en adherir fuertemente el huevo a la superficie de la vaina con la ayuda de una secreción de la genitalia de la hembra que se hace pegajosa al contacto con el aire (Fig.1-f y 2-a), pese a lo cual se puede advertir su microtextura (Fig.1-g). Este tipo de puesta, que viene a ser del tipo A, siguiendo la clasificación de Johnson y Romero (2004), permite a la larva eclosionar por debajo, justo en el lugar de contacto con la vaina, y penetrar en el fruto sin salir al exterior (Fig.1-h). Solo en un caso hemos advertido una puesta de tres huevos juntos pegados por la cara interna de la vaina, justo por debajo de un agujero de emergencia de un imago anterior, comportamiento inusual pero que posiblemente aparezca en situaciones de densificación de la infestación.

Eclosión

La elección del lugar de puesta por la hembra en las partes convexas del fruto permite a la larva neonata (larva o *instar* I) atravesar la vaina e, inmediatamente después, llegar a la semilla, por lo que esta larva, a diferencia de otras especies, debe ser poco ágil pues apenas tiene que desplazarse del lugar en que nació. Durante la eclosión, la larva, sin salir al exterior, empieza a roer la parte antero-ventral del corion, haciendo un agujero de 0,1 mm de diámetro en la pared del corion, luego prosigue ya en las paredes de la vaina, donde hace un agujero circular más pequeño (0,08 mm), echando los detritos o virutas de las roeduras (que no ingiere) hacia el extremo posterior del huevo, donde se van acumulando y siendo visibles externamente (Fig.1-f).

Penetración en la semilla

Las semillas atacadas presentaban una pequeña cicatriz pardusca que contrasta con el color general de la cutícula o testa. Esta cicatriz se corresponde luego con un estrecho canal de entrada en la semilla, desde la que se accede a las cámaras larvales, por lo que representa el punto de entrada de la larva neonata (larva o *instar* I). Dado que las semillas no quedan expuestas hasta el otoño, la larva tiene que acceder a la semilla por penetración de las paredes de la vaina, hasta alcanzar las semillas, lo que constituye el procedimiento más extendido en los *Bruchidius*.

Con frecuencia se aprecia más de una cicatriz de entrada, lo que demuestra la densidad de las infestaciones, posiblemente por puestas poco espaciadas. Sin embargo, como veremos más adelante, el hecho de que como máximo se desarrollen dos larvas por semilla nos indica que muchas larvas I mueren al poco tiempo de la penetración en la semilla quizás por competición intraespecífica.

Desarrollo endófito

Una vez dentro, la larva va creando cámaras larvales progresivamente más grandes conforme van avanzando sus

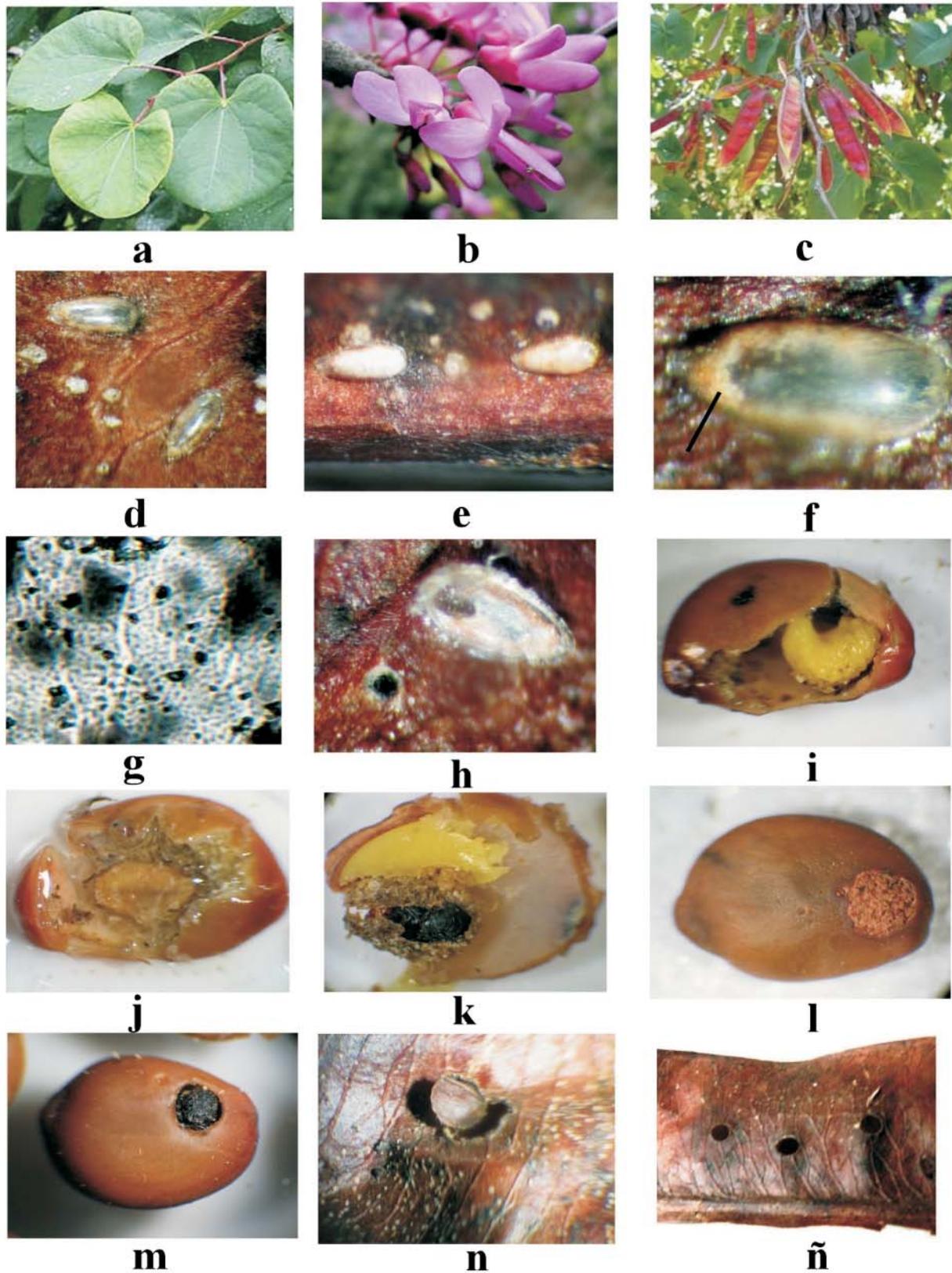


Fig. 1. Detalles de la biología de *B. siliquastri*. **a-c:** Órganos del fitohuésped (*Cercis siliquastrum*: **a:** hojas; **b:** flores; **c:** frutos (legumbres). **d:** Puesta; **e:** Puesta junto al borde ventral de la vaina; **f:** Huevo mostrando los detritos de penetración en la parte posterior; **g:** Detalle de la microtextura del corion; **h:** detalle del agujero de eclosión en el corion inferior y de penetración en la vaina; **i:** Larva IV en su cámara larval; **j:** Prepupa en su cámara pupal; **k:** Imago con la envoltura pupal; **l:** Agujero de emergencia en la semilla con opérculo de detritos; **m:** emergencia del imago por el agujero; **n:** agujero de emergencia en la vaina, con opérculo; **ñ:** parte de una vaina con agujeros de emergencia.

estadios de desarrollo (Fig.2-b,c,d). En el interior de las semillas atacadas se observa una gran cámara larval que corresponde a la larva IV, que prácticamente destruye las cámaras de sus propios estadios larvales anteriores (Fig.1-i). Esto puede ser consecuencia de la poca anchura de la semilla, que no permite avanzar linealmente. Con frecuencia se advierte que la cámara larval queda abierta al exterior, en cuyo caso, posiblemente para evitar el contacto precoz con el exterior, la larva intenta reparar la pared con una amalgama de detritos, aprovechando el contacto de la semilla con las paredes de la vaina. Este fenómeno es más frecuente en semillas doblemente infestadas pero con infestación desfasada, en la que la segunda larva intenta reparar el destrozado de la primera larva.

En el último estadio larval, la larva IV presenta una cámara recubierta de un material oscuro que aparentemente está formado por restos de exuvias de anteriores mudas. Antes de entrar en pupación, la larva prepara la salida o emergencia del imago. En la mayoría de los *Bruchidius* la larva IV hace un opérculo circular, eliminando los tejidos vegetales existentes por debajo, y por tanto dejando únicamente la cutícula, siendo ésta la forma normal de proceder de otras especies del mismo género. Sin embargo, en *B. siliquastri*, en el lugar del opérculo se encuentra frecuentemente un tapón formado por detritos o roeduras amalgamadas, con una textura rugosa y elevándose a veces por encima del nivel de la cutícula de la semilla (Fig.1-l). La existencia de opérculos de emergencia formados por detritos en esta especie nos muestra un comportamiento inusual de la larva IV de los Bruchinae, que en la mayoría de las especies deja intacta la cutícula de la semilla, hecho por el cual se le ha venido denominando “ventana opercular”, no aplicable, por tanto, a este caso particular.

Pupación

La pupación se realiza en la cámara de la larva IV, que ocupa prácticamente la mitad del volumen de la semilla. Inicialmente la larva IV toma un aspecto intermedio con la pupa conocido como prepupa (Fig.1-j y Fig.2-e,f,g). Tanto la prepupa como la pupa, de tipo exarada, quedan enteramente recubiertas por una especie de capullo o *cocon* membranoso, cuya naturaleza recuerda a la cubierta de las paredes de la cámara y las exuvias larvales. De acuerdo con la observación anterior, algunas cámaras pupales quedan longitudinalmente abiertas por una cara en la que ha desaparecido la cutícula de la semilla y en su lugar la larva ha elaborado una nueva pared con materiales detríticos similares a los observados en el agujero de emergencia. De nuevo, esto podría ser un parche que la larva realiza al destruir accidentalmente las paredes de la semilla durante los últimos estadios de su nutrición (Fig.1-k).

Emergencia del imago

Las emergencias de adultos en los meses del verano, que preceden a la reproducción, se realizan por el agujero practicado por la larva IV en las paredes de la semilla antes de entrar en pupación (Fig.1-l). El adulto sólo tiene que empujar el opérculo detrítico y con poco esfuerzo sale al exterior (Fig.1-m). Los agujeros de emergencia son circulares, de bordes enteros y de un diámetro aproximado de unos 1,4-1,5 mm.

Entre las semillas observadas en otoño dominan las que solo tienen un agujero de emergencia por cada semilla,

lo que podría indicar que sólo se desarrolla una larva por semilla, pero hemos comprobado que estas semillas frecuentemente presentan otra larva, prepupa o pupa de desarrollo más tardío y que permanece en la semilla durante todo el invierno. Esto significa que una misma semilla puede albergar dos larvas, siempre que procedan de puestas desfasadas. Este desfase impediría la competición intraespecífica por los mismos recursos nutritivos, ya que el pequeño tamaño de la segunda larva no supone un obstáculo para el desarrollo de la primera.

La existencia de agujeros de salida en las vainas de las legumbres nos muestra que, una vez realizada la emergencia del adulto de la semilla, éste tiene que proceder a taladrar las paredes sedas de las vainas para poder salir. Para ello utiliza sus mandíbulas, con las que va realizando royendo las paredes de manera circular, ajustando el diámetro del agujero a la anchura de su cuerpo, procedimiento habitual en la mayoría de los Bruchidae (Fig.1-n). Estos agujeros son casi circulares (1,6 x 1,4 mm) a ligeramente ovales (1,8 x 1,3 mm), de borde finamente dentado, aunque a veces aparece más groseramente dentado (Fig.1-ñ). Los imagos emergidos (Fig.2-h,i) suelen mantenerse en la misma planta huésped de la larva.

3. CICLO BIOLÓGICO

Todos los imagos conocidos, tanto en Francia como en la Península Ibérica, se han recolectado por emergencia en los dos meses de verano, julio y agosto, coincidiendo con la maduración de las semillas, una sincronización fenológica común en otras especies de brúquidos y sus respectivos fitohuéspedes. Sin embargo, semillas observadas durante el otoño nos muestran larvas tardías (III, IV) o prepupas, lo que podría indicar la existencia de una segunda generación o bien una puesta largamente escalonada entre agosto y septiembre, en cuyo caso sería una especie multivoltina. Pero para que esto fuera cierto, la segunda generación tendría que tener capacidad para penetrar por órganos en proceso de desecación, aspecto aún no demostrado. De no ser así, la única explicación factible es que la puesta se haya producido de forma escalonada, durante un largo periodo entre agosto y septiembre, mientras las vainas estaban aún maduras, y este comportamiento sería compatible con una condición de especie univoltina.

Así pues, por los datos de que disponemos y extrapolando la biología de brúquidos similares conocidos, pensamos que muy posiblemente estemos ante una especie univoltina (con un solo ciclo anual) de cuatro estadios o *instares* larvales, más dos estadios en la pupación: prepupa (sin órganos imaginales diferenciados) y pupa (con órganos imaginales ya diferenciados) (Fig.2). No obstante, tal como sucede con otras especies estudiadas, tales como *Bruchidius raddiana* (Yus y Coello, 2008), también cabría la posibilidad de que tenga dos ciclos anuales, uno corto, de un mes de duración (en verano) y otro más largo (entre otoño e invierno) porque se interrumpe el desarrollo de los descendientes de la generación del verano. Sin embargo, esta última posibilidad es poco factible porque exigiría capacidad para penetrar en frutos y semillas en proceso de desecación, siendo más apropiado considerar que las semillas de infestación doble han debido ser infestadas en la misma época de madurez de la semilla, solo que con un desfase importante, posiblemente de más de quince días.

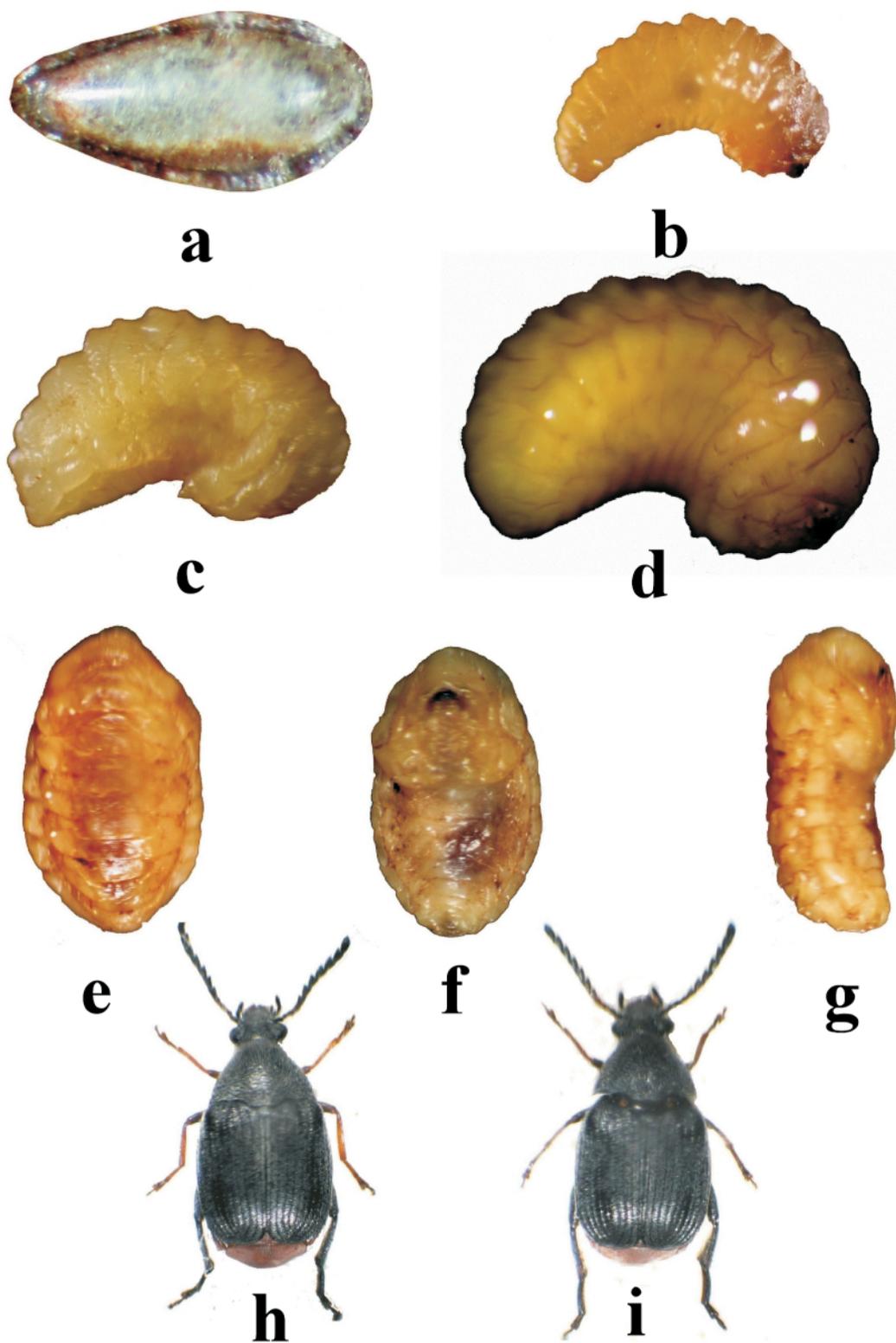


Fig 2: Estadios de desarrollo de *B. siliquastri*. **a:** Huevo; **b:** Larva II; **c:** Larva III; **d:** Larva IV; **e:** Prepupa (dorsal); **f:** Prepupa (ventral); **g:** Prepupa (lateral); **h:** Imago macho; **i:** Imago hembra.

Manteniendo, pues, la hipótesis de especie univoltina, posiblemente los primeros imagos, procedentes de formas preimaginales invernantes o bien adultos refugiados, empiecen a acudir a la planta huésped en primavera, probablemente acudiendo a sus flores y manteniéndose en la planta hasta principios del verano, coincidiendo con la formación y maduración de las legumbres, momento en que se produciría el apareamiento y la puesta de huevos en la superficie de dichos frutos. Desde sus huevos perforarían las vainas del fruto y alcanzarían las semillas, donde completarían su desarrollo preimaginal. Los imagos neonatos tienen que perforar las vainas para poder emerger al exterior, haciéndolo normalmente durante el mes de agosto. Sin embargo, muchos de los ejemplares, a cuyo término de desarrollo les llega el final del verano o principios del otoño, permanecen en la semilla, deteniendo su desarrollo, en distintas fases (larva III-IV a prepupa) durante el invierno y completándolo (pupa-imago) hacia la primavera.

4. PARASITISMO

En el presente estudio no se han encontrado parasitoides o hiperparásitos de *B. siliquastri*. Un solo parásito hallado en los frascos de incubación, ha resultado ser un himenóptero de la familia Bethyilidae: *Bethylus dendrophilus* Richards, 1939, determinado por el especialista Daniel Ventura, que nos comunica que esta especie sólo se ha descrito como parasitoide de microlepidópteros. Efectivamente, aunque muy raramente, se han encontrado también algunas larvas y crisálidas de microlepidópteros no determinados entre las semillas, descartándose así su relación con la especie de brúquido objeto de este estudio.

Conclusiones

En el presente artículo avanzamos las observaciones preliminares realizadas sobre la biología reproductiva de *Bruchidius siliquastri* Delobel, una especie de brúquido recientemente creada y de la que apenas se dispone de conocimiento sobre su biología. Estas observaciones, realizadas a partir de la emergencia de imagos en verano en el Gibraltar Botanic Gardens, se restringen a las fases tardoestivales,

otoñales e invernales. A partir de la observación de estas fases, se describe por vez primera para la ciencia aspectos notables de biología reproductiva de las fases visibles en este periodo del año, entre las que destacamos hallazgos singulares como los mecanismos de parcheo de la larva IV, tipo de opérculo de emergencia y capullo de la pupa, hasta ahora no descritos en ningún brúquido. Con todos estos datos planteamos una hipótesis de trabajo sobre el carácter univoltino de su ciclo biológico, que ha de ser verificada por parte del grupo de investigación creado al efecto, una vez que sea completado logremos completarlo.

Agradecimiento

Queremos mostrar nuestro agradecimiento a la colaboración prestada por el entomólogo D. Daniel Ventura, de Barcelona, por la determinación de un himenóptero parasitoide hallado en el presente estudio.

Bibliografía

- JOHNSON, C.D. & J. ROMERO-NÁPOLES 2004. A review of evolution of oviposition guilds in the Bruchidae (Coleoptera), *Revista Brasileira de Entomologia*, **48**(3): 401-408.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G.A. 2001. *Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e Islas Baleares*. Tomo II. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- KERGOAT, G. J., P. DELOBEL & A. DELOBEL 2007. Phylogenetic relationships of a new species of seed-beetle infesting *Cercis siliquastrum* L. in China and in Europe (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae: Bruchini). *Ann. soc. entom. Fr.* (n.s.), **43**(3): 265-271.
- YUS RAMOS, R. & P. COELLO GARCÍA 2008. Ciclo biológico y comportamiento reproductor de *Bruchidius raddianae* Anton y Delobel, 2003 (Coleoptera: Bruchidae) en la acacia sudafricana (*Acacia karroo* Haynes) en la Península Ibérica". *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **43**: 297-308.
- YUS RAMOS, R., K. BENSUSAN & CH. PÉREZ 2009. *Bruchidius siliquastri* Delobel (2007), una nueva especie para la fauna ibérica de brúquidos (Coleoptera: Bruchidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **44**: 151-156.