

EL MODELO BIOLÓGICO DE DESARROLLO EXOSPERMÁTICO PREIMAGINAL DE LOS BRÚQUIDOS DE CISTÁCEAS (COLEOPTERA: BRUCHIDAE)

Rafael Yus-Ramos¹ & Oscar Gavira-Romero²

¹ Urb. "El Jardín" nº 22, 29700 Vélez-Málaga (Málaga, España) – rafayus@telefonica.net

² Camino Castillejos 9, 1ºD, 29010 Málaga, España –ogavira@hotmail.com

Resumen: En el presente artículo hemos tratado de buscar un modelo de desarrollo preimaginal para las especies de brúquidos asociadas a cistáceas, tomando como referencia las especies de este grupo halladas en el sur de la Península Ibérica. Se obtiene un modelo singular, diferente del de las especies asociadas a leguminosas, condicionado por el pequeño tamaño de las semillas, que obliga a una vida exospermática y la necesidad de elaborar una cámara pupal mediante una secreción tipo *cocoon*, como rasgos más característicos.

Palabras clave: Coleoptera, Bruchidae, brúquidos, biología, ciclo biológico.

The biological model of preimaginal exospermatic development of Cistaceae seed beetles (Coleoptera: Bruchidae)

Abstract: In this paper we try to find a model for the preimaginal development of those bruchid species associated with Cistaceae, with reference to the species of this group found in the south of the Iberian Peninsula. A singular model, different from that of the species associated with legumes and conditioned by the small size of the seeds, which brings about an exospermatic life and the need to build a pupal chamber by means of a cocoon-type secretion, as the most characteristic features, is obtained.

Key words: Coleoptera, Bruchidae, seed-beetles, biology, life history.

Introducción

Los brúquidos (Coleoptera, Bruchidae) son insectos espermfagos, puesto que sus larvas se alimentan del albumen de semillas de diversas familias de plantas superiores, siendo la más frecuente las leguminosas (Johnson, 1981), y en mucha menor proporción otras familias como las malváceas, palmáceas, cistáceas, etc. Tal condición biológica ha convertido a algunas de sus especies en plagas de leguminosas de consumo humano (Yus-Ramos, 1976).

En los últimos años hemos prestado especial atención a la biología reproductiva y nutricional de algunas especies de brúquidos del sur de la Península Ibérica (ej. Yus-Ramos & Coello-García, 2008a,b; Yus-Ramos *et al.*, 2009). Por otra parte, hemos prestado especial atención al gupo de brúquidos especializado en fitohuéspedes de la familia Cistaceae (Yus-Ramos, 2013 y Yus-Ramos & Gavira-Romero, 2013a, b, c). Precisamente ha sido durante los estudios realizados sobre este grupo de brúquidos vinculados a cistáceas, que hemos apreciado diversas características singulares de la biología de estas especies.

La mayoría de los brúquidos está vinculada a semillas de leguminosas, desarrollando todo el periodo preimaginal en el interior de las mismas. Estas semillas suelen ser de tamaño suficiente como para albergar el cuerpo de la larva de un brúquido especializado en ella. Es evidente que si la larva alcanza gran tamaño, la semilla hospedadora debe ser también de gran tamaño. Es lo que sucede, por ejemplo con *Bruchus rufimanus* Boh., el gorgojo de las habas, cuya gran larva se desarrolla bien en la semilla de *Vicia faba*, que es muy grande. Inversamente, especies que se han especializado en semillas más pequeñas, como las de *Trifolium*, tienen el cuerpo mucho más pequeño (ej. *Bruchidius pygmaeus* (Boh.)). Aunque no siempre se da esta relación, ya que hay especies pequeñas que tienen como fitohuésped semillas mucho más grandes, en cuyo caso, una sola semilla puede permitir el

desarrollo de varias larvas (ej. *Acanthoscelides obtectus* (Say.) en *Phaseolus vulgaris*), pero nunca se da el caso de que una larva grande pueda desarrollarse en una semilla pequeña. Se conocen casos en los que una especie que alcanza su talla normal desarrollándose en semillas grandes, llegue a desarrollarse en semillas más pequeñas, en cuyo caso su talla también se reduce notablemente. Este sería el caso de, por ejemplo, *Ctenocolum janzeni* Kingsolver que, cuando se alimenta de las grandes semillas de *Lonchocarpus rugosus*, alcanza una talla grande en proporción del tamaño de la semilla, pero esta misma especie también se ha registrado en semillas de *Piscidia piscipula*, de semillas muy pequeñas, advirtiéndose en este caso que el brúquido puede reducir su talla en un 100%. Esta tendencia a desarrollarse en el interior de las semillas preserva a la larva del contacto con el exterior, evitando con ello los peligros asociados a la vida libre, pudiendo desarrollar todos sus estadios pre-imaginales dentro de una sola semilla, es el modelo biológico de vida preimaginal más extendido entre los brúquidos, al que proponemos denominar *endospermático*. Tan sólo en aquellas especies cuyo imago alcanza finalmente un tamaño superior a la semilla (ej. las especies de *Caryedon*), se produce una pupación fuera de la semilla, lo que representa un modelo *fini-exospermático* (Fig. 1).

Cuando nos enfrentamos con los brúquidos de semillas de cistáceas, nos encontramos con algunas circunstancias nuevas, que han condicionado otro tipo de estrategia vital en el desarrollo pre-imaginal. Las semillas son muy pequeñas para albergar una larva, lo que le obliga a desarrollar una vida preimaginal fuera de las semillas, modelo que denominaremos *exospermático* (Fig. 1). El presente artículo presenta un estudio de biología comparada durante el periodo pre-imaginal de cuatro especies de *Bruchidius* asociadas a cistáceas en el sur de España, con el fin de definir el modelo de biología exospermática de este tipo de brúquidos.

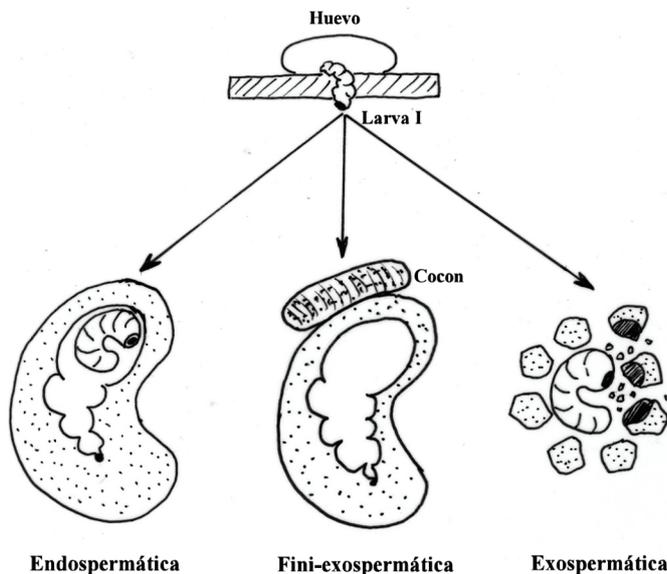


Fig. 1. Formas de desarrollo pre-imaginal en los brúquidos.

Material y métodos

Las observaciones se han realizado durante el año 2013-2014, a partir de cápsulas de Cistáceas recolectadas en el Valle del Genal (Málaga) durante la primavera-verano del año 2013. Las cápsulas se recolectaron maduras, con el fin de que ya hayan podido ser invadidas por brúquidos. Tras dejarlas secar al aire libre, se guardaron en bolsas de plástico transparente, debidamente etiquetadas y se inspeccionaron periódicamente para obtener los imagos de brúquidos emergidos. Para las observaciones biológicas, se procedió a poner las cápsulas infestadas bajo la lupa estereoscópica y con la ayuda de aguja de disección, en unos casos y escalpelo en otros, se manipularon las cápsulas para poner de relieve las estructuras de interés. Eventualmente se hicieron fotografías con una cámara digital acoplada en la lupa triocular.

Resultados y discusión

En total se observó el desarrollo pre-imaginal de cuatro especies de brúquidos del género *Bruchidius*: *B. biguttatus* (Ol.), *B. cisti* (F.); *B. niger* Anton y *B. gavirai* Yus (Yus-Ramos & Gavira-Romero, 2013a), asociadas a 8 especies de cistáceas (Yus-Ramos & Gavira-Romero, 2013c). Hemos agrupado estas observaciones en seis apartados relacionados con la biología pre-imaginal (Tabla I) que a continuación se indican.

1- Características del fruto. De gran importancia son las características del fruto, pues a fin de cuentas es el órgano del que se nutrirán las larvas. Las cistáceas se diferencian de las leguminosas porque su fruto es una cápsula con varios septos que determinan cámaras o lóculos con numerosas semillas diminutas, de no más de 2 mm de diámetro. Este hecho imposibilita el desarrollo de la larva, al menos los estadios larvales II-IV, en el interior de una semilla, debiendo nutrirse de ellas desde el exterior. De este modo, la larva de los brúquidos de cistáceas están adaptadas para lograr un desarrollo preimaginal exospermático, una capacidad de la que carecen las especies de brúquidos de leguminosas. En general todas las cápsulas contienen semillas pequeñas, en torno a una media de 1 mm de diámetro. Las cápsulas suelen ser pentaloculares (*Cistus*) o triloculares (*Halimium*, *Helianthemum*) y de tamaño

variable, entre 5 y 15 mm, superficie pelosa, subglabra o glabra, frecuentemente acompañada de los sépalos del cáliz, excepto en *Cistus albidus*, *C. populifolius* y *Helianthemum ledifolium*. Se constata que esta variabilidad de situaciones no parece afectar a la capacidad de infestación de las especies de brúquidos adaptadas a cada fito huésped. Así, por ejemplo, la pilosidad que impide a la adherencia del huevo en la superficie de la cápsula, no es obstáculo para que la larva neonata logre penetrar en la cápsula.

2- Puesta y eclosión. La hembra suele acercarse a las cápsulas cuando éstas maduran, lo cual coincide con el máximo desarrollo de las semillas y cuando los tejidos están aún blandos para la penetración larval y posterior nutrición. Esto es común al comportamiento de los brúquidos de otros grupos vegetales. Sin embargo, en *B. biguttatus* la hembra puede poner huevos en cápsulas endurecidas, hecho que le confiere un carácter multivoltinista, como se indicará más adelante, lo que implica una capacidad de roída superior a las otras especies. La puesta se hace sobre la superficie de la cápsula, generalmente entre sépalo y cutícula capsular, ya que es frecuente que los sépalos se queden adheridos a la cápsula. Frecuentemente se encuentra sólo un huevo por cápsula, lo que puede interpretarse como una estrategia de la hembra para evitar la competencia intraespecífica. De hecho hay especies en las que se ha demostrado que la hembra libera sustancias repelentes para otras hembras, disuadiéndolas de hacer una puesta cerca de donde ya se encuentra una puesta. Sin embargo, esto no tiene mucho sentido en este caso porque la larva no suele salir de un lóculo de la cápsula, quedando mucho recurso a disposición para varias larvas a la vez. En este sentido, *B. biguttatus* hace la excepción, llegando a poner huevos por toda la superficie de la cápsula, al menos en condiciones de cautividad.

Normalmente la hembra adhiere fuertemente el huevo sobre la cutícula capsular, mediante una secreción que lo recubre hasta tocar la cutícula. Esta adherencia disminuye en las cápsulas pelosas (ej. *Cistus*), donde *B. biguttatus* hace la puesta, de forma que el huevo queda parcialmente adherido a los pelos (Fig.2-1a), a veces incluso en los restos de estambres

Tabla I. Características del desarrollo pre-imaginal exospermático de los briquidos asociados a Cistáceas.

	Fito huéspedes	Puesta y eclosión	Desarrollo larval	Pupación y emergencia	Ciclo biológico
B. biguttatus	<i>Cistus albidus</i> , <i>Cistus salvifolius</i> , <i>Cistus crispus</i> , <i>Cistus ladanifer</i> <i>Cistus populifolius</i> -Cápsulas pelosas 7-15 mm pelosas o subglabras -4-5 lóculos -semillas: 1-2 mm	-Huevo pegado a la cutícula entre valva y sépalo -La pilosidad inhibe adherencia -Penetración ínfera, con virutas -Larva I no libre -Numerosas puestas/cápsula	-Fuera de la semilla -Un sólo lóculo/larva -A veces coexistiendo con otros insectos -Puede depredar semillas endurecidas -Semillas roídas excepto por la testa. Sin cámara	-Preparación de la ventana opercular por la larva IV (cocon, valva y sépalo) -Tubo conexión entre cutícula y sépalo -Creación de un cocon duro pegado a la cutícula -Prepupa y pupa con cabeza junto a la ventana opercular -1-2 opérculos/cápsula	-Multivoltinismo -3-4 ciclos en la estación cálida (junio- octubre)
B. cisti	<i>Cistus monspeliensis</i> , <i>Helianthemum apenninum</i> -Cápsulas con cáliz 4-7mm pelosas -4-5 lóculos / 3 lóculos -semillas: 1,5 / 1-1,5 mm	-Huevo poco pegado a cutícula -Penetración lateral, sin virutas -Larva I libre. Entrada micropilo	-Fuera de la semilla -Uno (<i>Helianthemum</i>) o dos (<i>Cistus</i>) lóculos/larva -Semillas roídas excepto por la testa. Sin cámara	-Preparación de la ventana opercular por la larva IV (cocon, valva y sépalo) -Creación de un cocon duro pegado a la cutícula -Prepupa y pupa con cabeza junto a la ventana opercular -1-2 opérculos/cápsula (nunca en el ápice capsular)	-Univoltinismo -1 ciclo por temporada (junio-agosto)
B. niger	<i>Halimium atriplicifolium</i> -Cápsulas con cáliz 10-15 mm pelosa en el ápice -3 lóculos -semillas 1,5 mm	-Huevo pegado a la cutícula entre valva y sépalo -En valvas blandas penetración ínfera, con virutas. -En valvas duras penetración por micropilo (larva I libre)	-Fuera de la semilla -Un sólo lóculo/larva -Depreda a las semillas mientras están blandas -Semillas roídas excepto por la testa. Sin cámara -Una larva/cápsula	-Preparación de la ventana opercular por la larva IV (cocon, valva y sépalo) -Tubo conexión entre cutícula y sépalo -Creación de un cocon duro pegado a la cutícula -Prepupa y pupa con cabeza junto a la ventana opercular -1-2 opérculos/cápsula	-Univoltinismo -1 ciclo por temporada (junio-agosto)
B. gavrjai	<i>Helianthemum lecifolium</i> -Cápsulas sin cáliz 8-12 mm glabras -3 lóculos -Semillas 0,8-1,2 mm	-Huevo pegado a la cutícula entre valva y sépalo -Penetración ínfera, con virutas -1 puesta/cápsula	-Fuera de la semilla -Un sólo lóculo/larva -Depreda a las semillas mientras están blandas -Semillas roídas excepto por la testa. Sin cámara	-Preparación de la ventana opercular por la larva IV (cocon, valva y sépalo) -Tubo conexión entre cutícula y sépalo -Creación de un cocon duro pegado a la cutícula -Prepupa y pupa con cabeza junto a la ventana opercular -1 opérculo/cápsula	-Uni-Bivoltinismo -1-2 ciclos por temporada (junio-septiembre)

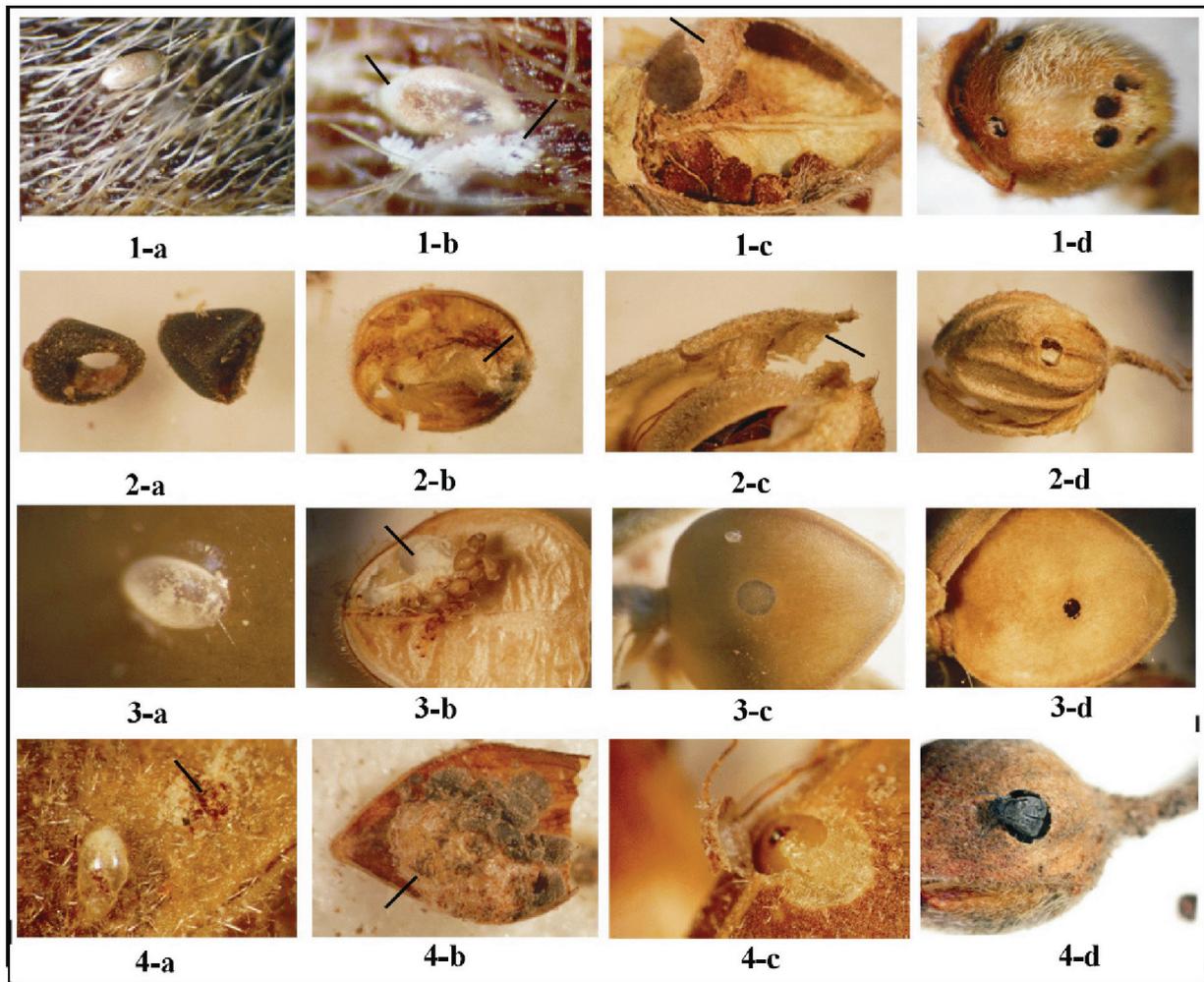


Fig. 2. Estados pre-imaginales de los brúquidos asociados a cistáceas. **1a-1d:** *Bruchidius biguttatus* (Ol.); **1a:** Huevo sobre pelos de la cápsula; **1b:** Eclósión ínfera de la larva I con virutas de roída; **1c:** *Cocon* de la cámara pupal; **1d:** Opérculos abiertos; **2a-2d:** *Bruchidius cisti* (F.); **2a:** Semillas roídas; **2b:** *Cocon* de la cámara pupal; **2c:** Tubo de conexión entre cápsula y sépalo; **2d:** agujero de emergencia en cápsula y sépalo; **3a-3d:** *Bruchidius gavirai* Yus; **3a:** Eclósión ínfera de la larva I con virutas de roída; **3b:** *Cocon* de la cámara pupal; **3c:** Ventana opercular; **3d:** Opérculo abierto (agujero de emergencia) **4a-4d:** *Bruchidius niger* Anton; **4a:** Huevo ecllosionado con virutas y cicatriz de entrada de la larva I; **4b:** *Cocon* de la cámara pupal; **4c:** Opérculo tallado por la larva IV, abierto para mostrar la larva; **4d:** Imago emergiendo por el opérculo.

pegados a la cápsula, dificultando con ello la eclósión ínfera, aunque finalmente la larva logra superar el problema por su capacidad de roída. Sin embargo, la eclósión normalmente es ínfera, esto es, por debajo del huevo, lo que significa que la larva I no es libre, no quedando nunca expuesta al aire libre. No obstante, se puede dar el caso (ej. *B. cisti*) de una eclósión lateral, dejando a la larva I libre y divagante, en cuyo caso la entrada posiblemente se realice por alguna cicatriz, o por el ápice de la cápsula, donde se juntan las valvas. En *B. biguttatus* los huevos adheridos a pelos también tienen una eclósión ínfera y la larva penetra muy próxima al huevo, por lo que no merodea por la superficie de la cápsula (Fig.2-1b). En *B. niger*, el comportamiento de eclósión lateral sólo se da cuando accede a cápsulas endurecidas, porque con cápsulas maduras, la eclósión también es ínfera (Yus-Ramos & Gavira-Romero, 2013b).

3- Desarrollo larval. Tras la eclósión, la larva I se abre paso hasta el interior de la cápsula, entrando en uno de sus lóculos.

Normalmente una larva no utiliza más que un lóculo, aunque excepcionalmente se ha visto algún caso de invadir el lóculo vecino. En *B. cisti* este comportamiento es más frecuente sobre *Cistus* que sobre *Helianthemum*. Dentro del lóculo, la larva va royendo las semillas mientras son blandas, despreciando la testa (Fig.2-2a). En las especies multivoltinas, como *B. biguttatus*, la larva I tiene capacidad de depredar semillas endurecidas, condición necesaria para poder sacar otros ciclos en periodo de postmadurez del fruto. La larva I realiza la muda al entrar en la cápsula, por lo que se puede decir que dentro de la cápsula se desarrollan sólo tres instares larvales (larvas II-IV). Las semillas roídas, junto a las exuvias y excrementos, van quedando aglutinadas en las paredes de la cápsula mediante secreciones de la larva, pero no llega a formar ninguna cámara larval, excepto cuando se acerca el momento de la pupación.

4- Pupación y emergencia. Llegado el momento de la pupación, la larva IV inicia la construcción de un *cocon* afieltrado,

formado por secreciones y aglutinando a su alrededor excrementos, exuvias y restos de semillas (Fig. 2-1c, 2b, 3b, 4b). El conjunto se pega a las paredes de la valva y la cabeza de la larva se sitúa en el extremo por donde va a salir el futuro imago. Con sus mandíbulas procede a roer un círculo, sin abrirlo al exterior que formará el opérculo o agujero de emergencia del imago; para esto roe el interior de este círculo, eliminando tejidos que están por debajo de la cutícula, consiguiendo con ello una especie de ventana opercular que el imago tendrá que abatir para la salida al exterior (Fig. 2-3c). Las posibles roturas que se puedan producir en el proceso, son inmediatamente reparadas con secreciones larvales, evitando con ello el contacto con el exterior. Por otra parte, en *B. cisti* se observa que la larva construye una especie de puente de conexión a modo de tubo de la misma materia que la del *cocon*, entre la cutícula de la valva y el lado inferior del sépalo aplicado a la cápsula, con lo que logra una continuidad en el trayecto de salida del imago (Fig. 2-2c). Tras estas operaciones, la larva IV va cambiando de aspecto, tomando la forma de prepupa y finalmente adopta la forma de pupa, quedando inmóvil hasta la formación del imago. Éste se limita a empujar con la cabeza la ventana opercular, a veces royendo un poco más los bordes y tras esta operación sale al exterior. Generalmente hay un opérculo, más raramente dos, por cápsula, situándose frecuentemente en el ápice de la cápsula, aunque no faltan casos con otra localización.

5- Ciclo biológico. Todas las especies tienen ciclos biológicos restringidos únicamente a la estación cálida, pero hay especies de un solo ciclo, como *B. niger* o *B. cisti*, y otras que despliegan un eventual bivoltinismo (*B. gavirai*) o incluso un claro multivoltinismo (*B. biguttatus*). Estas diferencias tienen que ver con la capacidad de depredación de semillas endurecidas, hecho que se da en *B. biguttatus* y en menor medida en *B. gavirai*, que posiblemente utiliza más la oportunidad de una floración escalonada. El periodo reproductivo comienza aproximadamente con la maduración de las cápsulas de las cistáceas, hacia el mes de junio. Tras el apareamiento y puesta, las larvas I eclosionan cuando las cápsulas están aún maduras y no secas, permitiéndoles entrar en ellas. El desarrollo preimaginal completo dura aproximadamente un mes, tras lo cual se produce la eclosión, allá por el mes de julio a agosto. Tras la emergencia, las especies polivoltinas pueden hacer una nueva puesta e iniciar otro ciclo que culminará en el mes de septiembre e incluso otro que terminaría en octubre. Se ha calculado que *B. biguttatus* tiene capacidad de completar hasta 4 generaciones/año en condiciones naturales, aunque en cautividad, a temperatura alta, puede alcanzar las 8 generaciones/año (Genduso, 1951). En todos los casos, a la llegada del tiempo más frío (a partir de octubre) los imagos buscan refugios o bien se quedan en las cápsulas larvales, para pasar el invierno. Estos imagos serán los que inicien la reproducción cuando llegue la estación cálida, no sin antes nutrirse de polen y néctar de flores muy diversas.

6- Polimorfismo cromático. Un aspecto interesante que se da en estos brúquidos (aunque también en otros, como *Bruchidius poupillieri* (Allard), *B. foveolatus* (Boh.), *B. lutescens* (Blanch.), *B. trifolii* (Motsch.), *Callosobruchus chinensis* (L.), etc.), es la fuerte variabilidad cromática de los tegumentos, fenómeno conocido como polimorfismo cromático, que aquí vemos desarrollado plenamente en *B. biguttatus* (Ol.) y en

menor medida, también en *B. gavirai* Yus. En estas especies encontramos una variabilidad cromática que va desde el negro uniforme al rufescente más o menos completo, pasando por estados intermedios de pigmentación rufescente parcial en algunas estructuras. Fueron los estudios de Genduso (1951) con *B. poupillieri*, los que revelaron la influencia de la temperatura, confirmándolo posteriormente De Luca (1971a, b) en su estudio de *B. biguttatus* en Argelia. Genduso crió una estirpe de *B. poupillieri* en cautividad y sometió a la larva a diferentes gradientes de temperatura, obteniendo que las larvas expuestas a 30-32 °C daban siempre formas rufescentes en los imagos, con independencia de la generación; temperaturas más bajas dieron formas más melánicas, incluidas las enteramente negras. Esto demostró que el polimorfismo cromático observado es un fenómeno vinculado a las condiciones de temperatura ambiental, de forma que las generaciones estivales darán variedades rufescentes y las invernantes darán variedades melánicas.

Conclusiones

Los brúquidos asociados a cistáceas presentan rasgos comunes y diferenciales respecto a los brúquidos más comunes asociados a leguminosas. El rasgo más singular y diferenciador es su biología pre-imaginal *exospermática*, un rasgo que quiebra el carácter general de vida pre-imaginal *endospermática* que caracteriza a la mayoría de los brúquidos (Fig. 1). Se ha interpretado la biología nutricia endospermática como un medio muy eficaz de que la larva disponga de abundante alimento, sin necesidad de buscarlo ni deambular por el exterior, con todos los peligros que ello supone normalmente (ej. depredación). Aunque no exentos de peligros de otra naturaleza (ej. actividad de parasitoides), la vida endospermática de los brúquidos es un seguro para su éxito reproductivo. Se supone que la línea evolutiva que dio lugar a las especies adaptadas a las cistáceas rompió con esta tendencia ya que en este caso las semillas son demasiado pequeñas para albergar en su interior a una larva. En su lugar, la larva se desarrolla íntegramente en el exterior de las semillas, devorando varias externamente. Esto requiere también una morfología larval adaptada a una mayor movilidad, a diferencia de las larvas de biología endospermática. Del mismo modo, en ausencia de cámara larval, la larva utiliza la misma cavidad locular de la cápsula y sólo para la pupación tiene que construir un habitáculo específico dentro de dicha cavidad, en este caso en forma de *cocon* coriáceo, algo que es innecesario en las especies de vida endospermática, salvo los *Caryedon* que sólo para la pupación construyen un *cocon* en el exterior de la semilla, grupo que podría considerarse como de vida endospermática pero exospermática final, de ahí que la denominemos *fini-exospermática* (Fig. 1).

Bibliografía

- DE LUCA, Y. 1971a, Redescription de *Bruchidius biguttatus* Ol. (Genitalia, patron chromatique, victus, répartition). *Ann. Soc. Hort. Hist. Nat. Hérault*, **111**(2): 75-86.
- DE LUCA, Y. 1971b, Redescription de *Bruchidius biguttatus* Ol. (Genitalia, patron chromatique, victus, répartition). *Ann. Soc. Hort. Hist. Nat. Hérault*, **111**(3): 111-116.
- GENDUSO, P. 1951, Osservazioni sui Bruchidi dei semi di sulla. *Atti Acad. Sc. Lett. Art. Palermo*, **12**: 67-94.
- JOHNSON, C.D. 1981, Seed Beetle Host Specificity and the Systematics of the Leguminosae. In: Polhill, R.M. and Raven, P.H.: *Advances in Legume Systematics*. Part 2: 995-1027. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, England.
- YUS-RAMOS, R. 1976, Las especies de Brúquidos (gorgojos de las leguminosas) de interés agrícola y fitosanitario (Col. Bruchidae). I. Caracteres generales, *Boln. Serv. Plagas*, **2**: 1-35 y II. Sistemática y biología, *Boln. Serv. Plagas*, **2**(2): 161-203.
- YUS-RAMOS, R. 2013, *Bruchidius gavirai* nov. sp., un brúquido depredador de semillas de Cistáceas en el sur de la Península Ibérica (Coleoptera: Bruchidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **53**: 57-62.
- YUS-RAMOS, R. & P. COELLO-GARCÍA 2008a, 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. & P. COELLO-GARCÍA 2008b, Descripción del ciclo biológico de *Caryedon acaciae* (Gyllenhal, 1833) en la acacia sudafricana (*Acacia karroo* Haynes) en el sur de la Península Ibérica. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **43**: 351-360.
- YUS-RAMOS, R. & O. GAVIRA-ROMERO 2013a, Los Brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) del Valle del Genal (Málaga, España): especies de *Bruchidius* vinculadas a las Cistáceas (Cistaceae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **53**: 161-165.
- YUS-RAMOS, R. & O. GAVIRA-ROMERO 2013b, Descubrimiento del fitohuésped de *Bruchidius niger* Anton, 2004, y primeros datos de su biología (Coleoptera: Bruchidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **53**: 205-209.
- YUS-RAMOS, R. & O. GAVIRA-ROMERO 2013c, Nuevos fitohuéspedes de brúquidos (Coleoptera: Bruchidae) vinculados a las cistáceas en el Valle del Genal (Málaga, España). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **37**(3-4): 367-374.
- YUS-RAMOS, R., K. BENSUSAN, CH. PÉREZ & P. COELLO GARCÍA 2009, Aproximación a la biología de *Bruchidius siliquastrum* Delobel, 2007 en *Cercis siliquastrum* L. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, **44**: 435-440.