

## CICLO BIOLÓGICO Y COMPORTAMIENTO DEL GORGOJO DEL ALTRAMUZ, *BRUCHIDIUS RUBIGINOSUS* (DESBROCHERS, 1869) EN LA PENÍNSULA IBÉRICA (COLEOPTERA, BRUCHIDAE)

Rafael Yus Ramos<sup>1</sup>, Enrique Fernández-Carrillo<sup>2</sup>,  
José Luis Fernández-Carrillo<sup>3</sup> & Pedro Coello García<sup>4</sup>

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

<sup>2</sup> C/ Alcántara nº 7, 3º F. 13004 Ciudad Real – neoefernandezc@gmail.com

<sup>3</sup> Paquito León nº 15-1º O. 13170 Miguelturna (Ciudad Real) – josefdez@hotmail.com

<sup>4</sup> Milongas nº 7 (Camposoto) 11100 S. Fernando (Cádiz) – pedro\_coellogarcia@yahoo.es

**Resumen:** Se describe por primera vez el ciclo biológico anual del gorgojo del altramuz, *Bruchidius rubiginosus* (Desbrochers, 1869), un coleóptero de la familia Bruchidae cuya larva se nutre de semillas de leguminosas del género *Lupinus*. Se han estudiado dos ciclos en dos localidades situadas en el centro (Ciudad Real) y sur (Cádiz) de España (Península Ibérica). Los datos obtenidos permiten establecer un patrón de desarrollo anual común para la mitad sur del territorio peninsular. Se aportan diversos datos adicionales sobre el comportamiento reproductor y nutricional de esta especie, dando a conocer la primera cita de un nuevo fitohospedador, *Lupinus consentini*.

**Palabras clave:** Coleoptera, Bruchidae, Bruchinae, *Bruchidius rubiginosus*, biología, ciclo biológico, Península Ibérica.

**Life cycle and behaviour of the lupine seed beetle, *Bruchidius rubiginosus* (Desbrochers, 1869) in the Iberian Peninsula (Coleoptera: Bruchidae)**

**Abstract:** We describe for the first time the annual cycle of the lupine seed weevil, *Bruchidius rubiginosus* (Desbrochers, 1869), a beetle of the family Bruchidae whose larva feeds on seeds of the genus *Lupinus*. Two cycles have been studied in two localities in the centre (Ciudad Real) and south (Cádiz) of Spain (Iberian Peninsula). The data obtained suggest an annual pattern of development common to the southern half of the Iberian Peninsula. We provide various additional data on the reproductive and nutritional behaviour of this species, with the first record of a new host plant, *Lupinus consentini*.

**Key words:** Coleoptera, Bruchidae, Bruchinae, *Bruchidius rubiginosus*, biology, life cycle, Iberian Peninsula.

### Introducción

*Bruchidius rubiginosus* (Desbrochers, 1869) es un coleóptero de la familia Bruchidae ampliamente representado en los países del Mediterráneo occidental. Es una de las especies más grandes del género *Bruchidius*, de aspecto rechoncho pero con unas antenas muy largas y robustas (Fig.1). Estas características la comparte con otras especies del grupo *serraticornis* (Yus, 2007), que en la Península Ibérica está representado por otras dos especies. Precisamente esta semejanza morfológica con otras especies del mismo grupo, especialmente con *Bruchidius jocosus* (Gyllenhal, 1833), ha conducido a una prolongada confusión, siendo despejada definitivamente por Delobel & Delobel (2005) a partir de la configuración de la genitalia del macho, claramente diferente de la de las restantes especies (Yus, 2007).

En cuanto a su biología, como sucede en gran parte de las especies que componen la familia Bruchidae, ha sido hasta ahora desconocida. Hasta mediados del siglo XX sus fitohospedadores eran desconocidos, o se les atribuía especies donde se encontraba el adulto, como hizo Hoffmann (1945) al señalar a *Centranthus ruber*. Un paso más apropiado fue dado por Zacher (1952), al señalar la especie en *Lupinus luteus*, dato parcialmente confirmado por De Luca (1962) al señalar el género *Lupinus*, aunque en ambos casos no se despeja la duda de si estas citas se referían al imago sobre las flores o, como es exigible para considerarla como fitohospedador, se han obtenido de semillas de esta planta.

De este modo, el primer dato fiable sobre el fitohospedador fue aportado por Delobel & Delobel (2005), al indicar que obtuvieron ejemplares de esta especie a partir de semillas de lupinos (*Lupinus angustifolius reticulatus*) de la isla de Córcega. Con posterioridad no se ha señalado ningún otro dato que permita conocer la biología de esta especie.

Para tratar de llenar esta laguna, formamos un equipo para estudiar la biología de *Bruchidius rubiginosus* en dos localidades con fitohospedadores diferentes en el Península Ibérica. En este artículo relatamos los principales datos obtenidos hasta ahora.

### Material y métodos

Con el fin de comparar posibles diferencias fenológicas en el ciclo biológico de la especie, se seleccionaron dos localidades de España (Península Ibérica) situadas en el centro (Piedrabuena, Ciudad Real) y el sur (San Fernando, Cádiz). En la localidad de Ciudad Real se hizo el seguimiento de dos ciclos sobre el fitohospedador *Lupinus angustifolius*, durante los años 2010 y 2011. En Cádiz, se hizo el seguimiento del ciclo sobre otro fitohospedador, *Lupinus consentinum*, pero solamente durante el año 2011.

Inicialmente, con el objeto de obtener imagos para iniciar un ciclo, se recolectaron vainas de *Lupinus* para observar posibles emergencias de imagos de *B. rubiginosus* a través de

las mismas, como sucede en muchas otras especies de brúquidos, sin éxito alguno. Optamos entonces por recolectar imagos libres en el campo, rastreando inflorescencias de *Daucus carota* (Ciudad Real) y *Chrysanthemum leucanthemum* (Cádiz) e introducirlos en cámaras de cría e incubación para la observación de su desarrollo en el laboratorio.

Para la cría se introdujeron varios imagos, cuidando que existiera una proporción equilibrada de machos y hembras, en un recipiente transparente y aireado, donde se introdujeron semillas de *Lupinus* obtenidas mediante desgranado de legumbres maduras, para iniciar la primera generación. Se proporcionó a los imagos papel de filtro impregnado con una solución saturada de sacarosa en agua, con el fin de proporcionar a los imagos unos mínimos nutritivos.

Periódicamente se realizaban observaciones sobre los diferentes estadios evolutivos del desarrollo del insecto desde la puesta de huevos hasta la emergencia del imago. Gracias a la cría en cautividad se pudieron realizar observaciones más detalladas de las características del huevo, las fases larvales (I-IV), la prepupa y pupa, que son descritas en otro trabajo (Yus *et al.*, en prensa). Para ello, se extraía alguna muestra de semilla y, tras reblandecerla en remojo durante 12 h., se procedía a la disección de la misma para acceder a la cámara larval o pupal del insecto.

Paralelamente al seguimiento del ciclo biológico del insecto, anotando las distintas fases de su fenología, se realizaron anotaciones sobre la evolución fenológica del fitohospedador, para establecer posibles acoplamientos fenológicos entre depredador y fitohospedador.

### Fitohospedadores y comportamiento nutricional

Como sucede normalmente en los insectos de esta familia, *Bruchidius rubiginosus* ha revelado ser una especie oligofágica en su fase preimaginal, mostrando una preferencia exclusiva hacia el género *Lupinus*, leguminosas Papilionáceas de la tribu Cytisidae, conocidas genéricamente como altramuces (Fig. 2-a, b). El primer registro de fitohospedador fue señalado por Zacher (1952), quien lo señaló (bajo otra denominación específica, hoy sinónima de *B. rubiginosus*) en *Lupinus luteus*. Más adelante De Luca (1962) la relacionó inespecíficamente en *Lupinus* sp. Sin embargo, fueron Delobel & Delobel (2005), quienes certificaron este género como fitohospedador larval al obtener imagos de este insecto a partir de semillas de *Lupinus angustifolius* ssp. *reticulatus* en una localidad de la isla de Córcega. Esta última cita de fitohospedador es confirmada en el presente estudio, al obtenerse el mencionado insecto en dicho fitohospedador, en la localidad de Piedrabuena (Ciudad Real). Otras semillas de la misma especie prospectadas el sur de la Península Ibérica (Málaga), no han dado resultado por el momento. Sin embargo, en la localidad de San Fernando (Cádiz), hemos obtenido el insecto a partir de una especie diferente: *Lupinus consentini*, lo que representa el primer registro de este fitohospedador para este insecto. Sin duda, son las características bioquímicas de las semillas del género *Lupinus* las que deben atraer al insecto, porque las semillas de estas dos especies de *Lupinus* son completamente diferentes en tamaño y aspecto: las de *L. angustifolius* son más pequeñas, redondeadas y monocolor, mientras que las de *L. consentini* con mucho más grandes, aplastadas lateralmente y variegadas de manchas negras (Fig. 2-ñ). Al respecto, comprobamos esta afinidad química mostrando a los imagos de la

2ª generación de *L. consentini* semillas de *L. angustifolius* recolectadas en Málaga, observándose que los imagos realizaron puestas sobre la superficie de estas semillas, a pesar de su gran diferencia morfológica, lo que demuestra que son las señales químicas específicas del género *Lupinus* las que determinan la afinidad entre brúquido y fitohospedador.

El imago, como es general en las especies de Bruchidae, no tiene una especial preferencia nutricional. Se observa que en esta fase visitan las flores, donde devoran granos de polen. En otras especies este comportamiento parece estar vinculado a la maduración de las gónadas (ej. Bashar *et al.*, 1986; Clement, 1992), pero hemos observado que los imagos de la primera generación ponen huevos inmediatamente después de emerger de las semillas, sin visitar una sola flor, por lo que esta relación es de dudosa generalidad, al menos para esta generación. Hemos visto a los imagos de esta especie en flores de diversas especies, pero de forma especialmente constante en las inflorescencias de *Daucus carota* (Ciudad Real, Málaga) y en las de *Chrysanthemum leucanthemum* (Cádiz), ambas especies de comunidades ruderales y arvenses, a veces distantes de los fitohospedadores más cercanos. Este último hecho nos induce a considerar la posibilidad, demostrada en otras especies, de que este insecto detecte las semillas liberadas por el fitohospedador a través de señales químicas que perciben a gran distancia.

El estudio fenológico de las dos especies de *Lupinus* consideradas en este estudio nos muestra un solo ciclo anual. La semilla germina hacia el mes de febrero, alcanzando la planta unos 20 cm al final de este mes, para seguir creciendo hasta que en la segunda quincena de marzo (en Cádiz y Málaga) o a principios de abril (en Ciudad Real) empiezan a florecer. Los primeros frutos aparecen entre finales de abril y principios de mayo, madurando a finales de este mes, de forma que a principios de junio todas las vainas están maduras, y se abren para liberar las semillas. Sin embargo esta fase puede variar según la pluviosidad primaveral. Las semillas son dispersadas por los alrededores de la planta y permanecen en latencia hasta principios del año siguiente, lo que significa que el ciclo de esta planta tiene una duración aproximada de medio año.

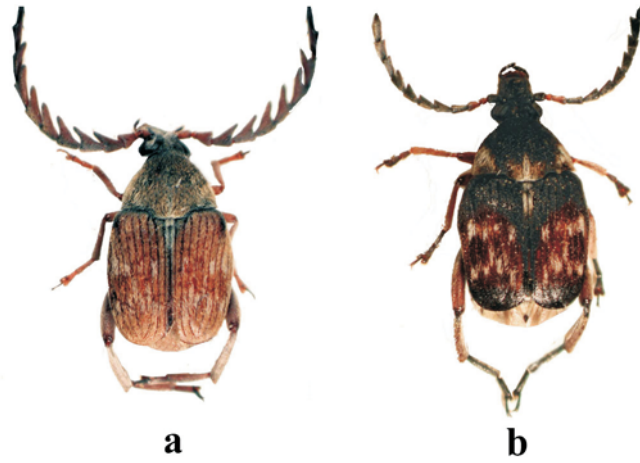
### Comportamiento reproductor

Los imagos atraviesan la temporada fría en hibernación, que puede darse en forma de pupa, imago no emergido (dentro de la cámara pupal) o imago emergido (oculto bajo corteza de árboles, hojarasca, etc.), dependiendo del estado en que se encontrara al llegar la estación desfavorable (generalmente otoño). Los imagos emergidos pueden mostrar cierto grado de movilidad en los días especialmente soleados, visitando alguna flor cercana. Esta actividad se va incrementando a medida que se acerca la primavera y ya en marzo se pueden ver los primeros imagos visitando las flores, si bien es a partir de la segunda mitad de abril y mayo cuando se detectan preferentemente, coincidiendo con la floración de los *Lupinus*.

#### a.-Apareamiento

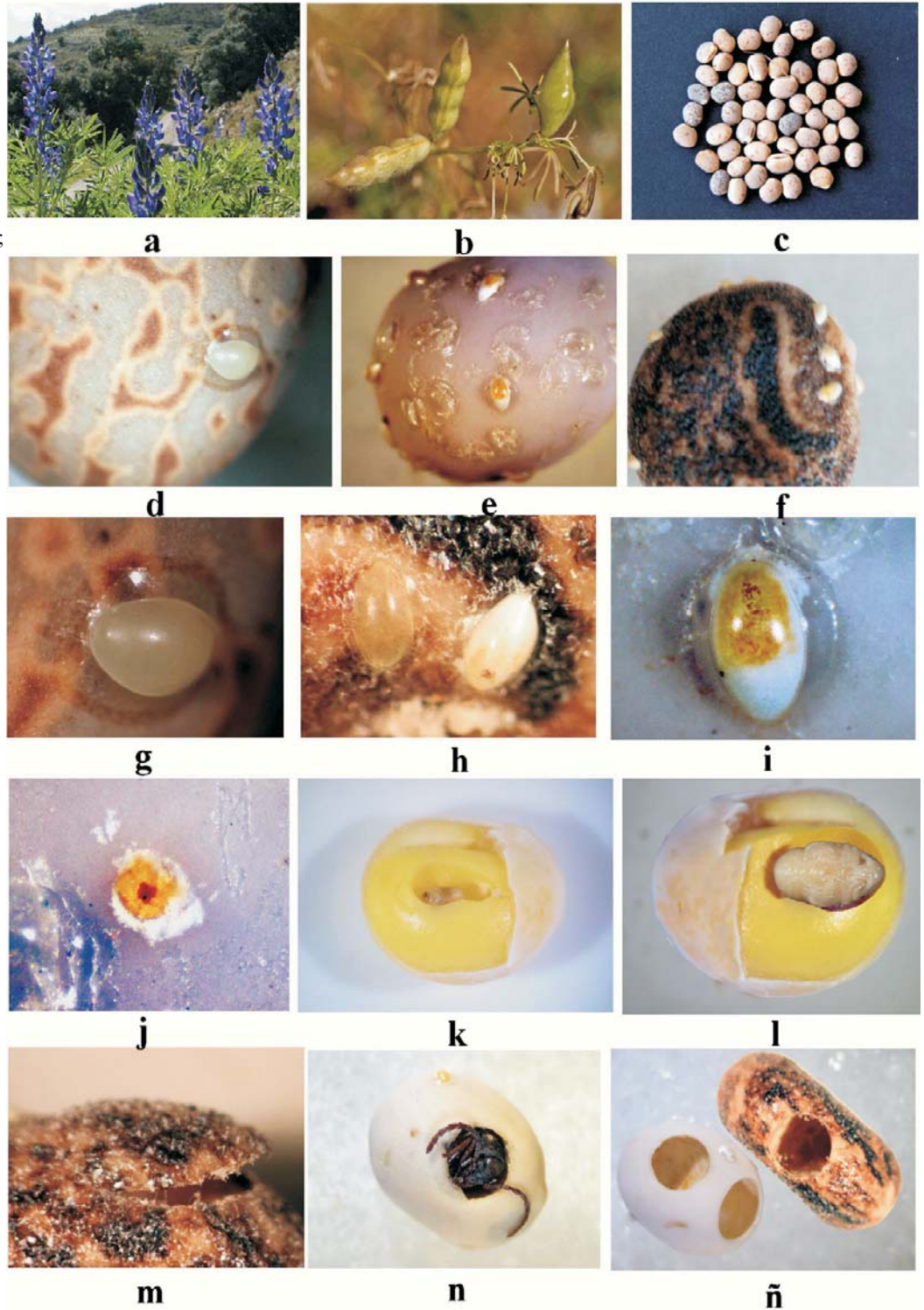
Durante el mes de mayo se van formando los primeros frutos de *Lupinus*, madurando en la segunda quincena y liberando sus semillas (son legumbres dehiscentes) a finales de mayo. Por esta época se observan los apareamientos en las flores que normalmente visitan. Estos se realizan del modo general de

**Fig. 1.** Imagos de *B. rubiginosus* (Desbr.).  
**a.** Macho;  
**b.** Hembra.



**Fig. 2.** Etapas de desarrollo de *B. rubiginosus* (Desbr.).

- a.** Ejemplares de *Lupinus angustifolius*;
- b.** Detalle de la legumbre de *L. angustifolius*;
- c.** Semillas de *L. angustifolius*;
- d.** Huevo fresco de *Br. rubiginosus* sobre *L. angustifolius*;
- e.** Puestas maduras sobre *L. angustifolius*;
- f.** Puestas frescas y maduras sobre *L. consentini*.
- g.** Detalle del huevo en su fase inicial;
- h.** Comparación entre el huevo fresco y el eclosionado;
- i.** Detalle de un huevo eclosionado con virutas de penetración de la larva I;
- j.** Agujero de penetración de la larva I (se ha desprendido el huevo);
- k.** Cámara larval de la larva III;
- l.** Cámara pupal;
- m.** Detalle del opérculo sobre la cámara pupal en *L. consentini*.
- n.** Imago emergiendo de la cámara pupal en *L. angustifolius*;
- ñ.** Posición de los agujeros de emergencia en *L. angustifolius* (izquierda) y *L. consentini* (derecha).



los insectos holometábolos, el macho dispuesto sobre el dorso de la hembra, siendo de corta duración, de unos pocos minutos. En cautividad se observa que la hembra atrae a varios machos, presumiblemente mediante señales olfativas o feromonas, manteniéndose esta atracción durante la cópula, a juzgar por el constante merodeo de otros machos en torno a la pareja. En cualquier caso, también deben tener un papel en el acercamiento de ambos sexos el diferente diseño ornamental del pigidio, siendo el de la hembra un llamativo dibujo negro lampiño sobre un fondo ceniciento pubescente, mientras que en el macho esta mancha es pardusca y pubescente. Precisamente el pigidio es la parte trasera más visible para el macho durante su acercamiento a la hembra.

Para el acoplamiento, el macho golpea con sus largas antenas al dorso de la hembra, provocando la temporal inmovilización de la misma. Seguidamente, la hembra eyecta ligeramente su ovopositor bajo el pigidio y el macho aproxima su pigidio y eyecta el edeago, a veces poniéndose en posición vertical para favorecer la aproximación de ambos pigidios, dado que el grosor de sus cuerpos dificulta su acercamiento (Fig. 3). Otras veces este proceso se realiza tumbados lateralmente. Una vez acopladas ambas genitalias, el macho eyecta el saco interno, cuyos escleritos, en forma de ganchos, retienen el ovopositor de la hembra. La cópula dura muy poco tiempo, pero hemos observado que a veces tienen dificultad para retirar sus genitalias, seguramente porque quedan retenidas con los escleritos del saco interno del macho. En algunos casos, los intentos de separación por ambos sexos provoca el desgarramiento de la genitalias. No se han observado dobles acoplamientos, una hembra es apareada solo una vez por un macho.

### **b.-Ovoposición**

El examen de las vainas de *Lupinus* no revela ninguna puesta de este brúquido, a diferencia de otros *Bruchidius*, sino que lo hace directamente sobre las semillas caídas al suelo. De este modo, esta especie presenta un estilo de ovoposición de tipo C, según la clasificación de Johnson y Romero (2004), especialmente adecuada cuando el fitohospedador tiene frutos dehiscentes (Fig. 2-d, e, f).

Así pues, entre finales de mayo y principios de junio, los imagos se dirigen al suelo donde se encuentran las semillas. Allí continúan los apareamientos, pero algunas hembras, ya fecundadas y grávidas, inician la puesta. Hemos comprobado que, en condiciones de cautividad, cuando hay suficiente cantidad de semillas respecto de hembras grávidas, la puesta es más dispersa, con 1-2 huevos/semilla. Sabemos por otras especies de brúquidos (ej. Cope & Fox, 2003) que las hembras tienden a dispersar la puesta, comportamiento que favorece el éxito reproductivo, ya que evita con ello la competencia intraespecífica, además disminuir la tasa de pérdidas por ingesta de semillas por vertebrados granívoros. Pero comprobamos que, en condiciones de cautividad, el comportamiento de la hembra de *B. rubiginosus* puede ser perturbado por la escasez de semillas, de forma que el número de huevos se va incrementando, llegando a observarse hasta una quincena de huevos, con un promedio de 4-6 huevos/semilla. Este comportamiento tiene graves consecuencias para la especie, ya que una semilla no puede dar alimento a más de 2-3 larvas, dependiendo del tamaño de la semilla. Más sorprendente aún es que este comportamiento se realice, ya en el medio natural, aún a pesar de no existir restricción de semillas. En efecto,

hemos comprobado que, en el suelo, la puesta no suele dispersarse, sino que se concentra en unas cuantas semillas, sin aprovechar otras cercanas que quedan sin puesta alguna. Ignoramos el significado de este comportamiento que, en principio, no parece favorecer el éxito reproductivo del insecto, pero lo cierto es que ello permite que haya semillas disponibles para una segunda o tercera generación.

Como curiosidad, hemos observado casualmente que el comportamiento de puesta se activa a partir de alguna tormenta que tenga lugar por esta época (ej. 28 de junio en 2010 y 30 de mayo en el 2011). En estas condiciones se observó un incremento notable de actividad que deriva en puestas. Ignoramos si este comportamiento es casual, pero, a modo de hipótesis, estas condiciones atmosféricas (de baja presión) podrían favorecer algún cambio hormonal en las hembras grávidas que les impulse a la ovoposición, aspecto que habría que comprobar experimentalmente.

También hemos comprobado que, al menos en condiciones de cautividad, la hembra de *Br. rubiginosus* puede realizar puestas sobre otras semillas de leguminosas mezcladas, relativamente alejadas filogenéticamente de su fitohospedador habitual, con la única condición de que sea esférica, similar en tamaño a la de *Lupinus*, como las de guisante (*Pisum sativum*). Este hecho nos induce a considerar la posibilidad de que en este comportamiento de puesta influya más la información táctil que la química. No obstante, debe existir cierta comunicación química porque en el medio natural estos insectos localizan fácilmente las semillas de *Lupinus* cuando son liberadas al suelo.

La hembra suele mover la semilla y, dada su corpulencia y el tamaño relativamente pequeño de la semilla de *L. angustifolius*, las hace rodar varias veces con sus patas, hasta detenerse y realizar una puesta. Esta se realiza en apenas un minuto, eyectando su ovopositor. El huevo queda firmemente adherido a las paredes de la semilla gracias a una secreción que lo cubre e inicialmente tiene un aspecto hialino con una parte central que se va haciendo cremosa, hasta cubrir gran parte del volumen del huevo (Fig. 2-g). Finalmente, a los 7-10 días después de la ovoposición, ya se observa la larva I por transparencia, destacando la cabeza por su color castaño, y acusando cierto grado de movilidad en forma de contorsiones.

### **c.-Penetración y desarrollo larval**

A partir de este instante, la larva I, sin salir al exterior, inicia la penetración en la semilla, royendo la testa. Esta larva posee una poderosa musculatura mandibular, que le permite roer una superficie especialmente dura, comportamiento que es aún más llamativo para la larva de la siguiente generación, que sólo encuentra semillas ya secas y por tanto mucho más endurecidas. Esta etapa se distingue fácilmente porque el huevo deja de ser hialino o cremoso y pasa a ser blanquecino, tonalidad que toma por la acumulación de virutas que va dejando la larva detrás de su cuerpo, hasta llenar la cavidad del huevo, visibles por transparencia (Fig. 2-h, i).

La larva I labra una estrecha galería, dejando un agujero en la testa, visible al desprender el huevo que lo cubre (Fig. 2.j), alcanzando así el albumen de la semilla, labrando una cámara larval a medida que va devorando los tejidos. Durante su desarrollo su cámara (Fig. 2-k) puede ser invadida por otra larva que haya penetrado, de forma que si es de menor tamaño puede ser destruida por el morador más antiguo, resolviendo así la competencia intraespecífica por los mismos recursos.



Otras larvas pueden desarrollarse enteramente en la misma semilla si logran evitar entrar en cámaras vecinas, pero en general no superan las 2-3 larvas/semilla, dependiendo de su tamaño. La larva va ingiriendo albumen, depositando sus bolitas de heces detrás, y haciendo sucesivas mudas, pasando por cuatro instares larvales (I-IV) durante unos 30 días.

Al final de su desarrollo, la larva IV prepara su cámara larval para transformarla en una cámara pupal, royendo un superficie circular en la testa (ventana opercular), hasta dejarla lo suficientemente delgada como para que ceda fácilmente al empuje del imago neonato. De este modo, a primeros de julio ya se ven las prepupas y pupas y, en unos 5 días aparecen los imagos de la primera generación (Fig. 2-l).

#### d.-Emergencia de imagos

Tras unos cinco días de la pupación, se produce la emergencia de imagos a través del opérculo que preparó la larva IV antes de entrar en metamorfosis (Fig. 2-n). Para ello, el imago presiona la delgada capa de testa que forma el círculo del opérculo, destapándola enteramente (en semillas de *L. angustifolius*) o bien sin llegar a destaparla enteramente (en semillas de *L. consentini*), quedando el agujero entreabierto, aunque posteriormente puede desprenderse el opérculo (Fig. 2-m).

Hemos observado que en las semillas subsféricas (*L. angustifolius*) el agujero de emergencia puede aparecer por cualquier parte de la superficie de la semilla, pero en semillas aplastadas lateralmente (*L. consentini*) el agujero siempre aparece en posición dorsal o ventral, lo cual se debe a que la geometría de la semilla obliga a la larva a realizar la excavación de sus cámaras larvales en un plano paralelo al del aplastamiento lateral (Fig. 2-ñ).

El número de imagos que emergen por semilla es variable, siendo más frecuentes las semillas con 2 agujeros/semilla, más raras con 1 solo agujero o con 3 agujeros/semilla. Esta regla se cumple con independencia del tamaño de la semilla, tanto en semillas pequeñas (*L. angustifolius*) como en semillas grandes (*L. consentini*). Sin embargo, hemos observado que los individuos que emergen en semillas con tres agujeros suelen ser de menor tamaño, lo cual también se aprecia por el diámetro de los agujeros de emergencia, más pequeños cuanto más cantidad por semilla (Fig. 2-ñ).

La proporción de sexos es similar, aunque un poco más alta de hembras (60%) que de machos (40%), proporciones que se suelen dar en todas las generaciones.

#### e.-Hibernación

Tras esta primera generación, los imagos inician un nuevo ciclo reproductivo, sin pasar por la fase de visitas florales, sino que se van apareando entre ellos, y en una semana ya están haciendo puestas nuevas sobre semillas indemnes que se encuentran en el suelo, algunos incluso en semillas ya destruidas, comportamiento especialmente acusado en cautividad. En estas condiciones la segunda generación de imagos aparece durante la primera quincena de agosto.

En esta época todavía no es temporada de hibernación, y todavía hay semillas intactas en el suelo. La capacidad de esta especie de penetrar en semillas secas le permite iniciar un nuevo ciclo. Aunque esto no lo hemos podido comprobar en la naturaleza, sí ha sido posible en las condiciones del laboratorio, donde se observa que los imagos de la segunda generación, inmediatamente después de su emergencia, empiezan a aparearse y al poco tiempo ya se observan las primeras puestas,

y la presencia de viruta blanca en los huevos demuestra que la larva I de esta 3ª generación ha logrado superar la dureza de la testa que tiene la semilla de *Lupinus* en esta etapa, entrando en el albumen de la semilla. Esto supone el inicio de una tercera generación, que pensamos que seguramente sería la que definitivamente entraría en hibernación en condiciones naturales, al ir cambiando el fotoperiodo, bajando la temperatura y acercándose a la temporada otoñal. En esta temporada la especie detendría el ciclo, sea en estado de larva IV, pupa o imago, quedándose en la cámara pupal de la semilla, sin salir al exterior, lo que supone un refugio idóneo para pasar el periodo de hibernación. Los imagos emergidos a los que sorprende el mal tiempo, se refugian en diversos escondites, como corteza de árboles (ej. eucaliptos), hojarasca del suelo, inflorescencias secas de *Daucus*, *Eryngium*, etc., incluso en las cámaras pupales de semillas vacías, hasta que mejoran las condiciones climatológicas, ya en el siguiente año.

Sin embargo, en condiciones de laboratorio hemos observado que esta tercera generación aparece sobre el 20 de septiembre, tardando algo más que las generaciones anteriores, pero emergiendo los imagos. Hemos observado que estos imagos emergidos de la 3ª generación se aparean menos, y las puestas son menos densas. Por otra parte, el desarrollo embrionario se ralentiza notablemente, triplicando el tiempo empleado en las generaciones anteriores. De hecho, a principios de octubre todavía había huevos cuya larva I aún no había iniciado la penetración. Además, las pocas larvas I que iniciaron la penetración en la semilla, muestran poca actividad y muchas mueren en el proceso. Todo ello nos muestra que esta especie no puede proseguir el ciclo en estas fechas, aún contando con las condiciones más estables y benignas del laboratorio, tal vez por la influencia del fotoperiodo.

#### Ciclo biológico

Este estudio ha demostrado que *Bruchidius rubiginosus* es una especie multivoltina, es decir, tiene más de un ciclo anual, dando lugar a varias generaciones para un mismo lote de semillas de su fitohospedador. Este comportamiento no se debe a la disponibilidad de frutos durante toda la temporada favorable, como sucede con otros insectos (ej. *Bruchidius raddianae* Anton, en Yus y Coello, 2008), puesto que solo hay una fructificación en la segunda quincena de mayo, sino a la capacidad de *B. rubiginosus* de aprovechar las semillas liberadas por la planta en al menos dos tandas, gracias a la capacidad de su larva I de vencer la dureza de la testa, especialmente en las siguientes generaciones. De este modo, mientras que su fitohospedador tiene un solo ciclo anual, y por tanto emite solo una colección de semillas cada año, *Br. rubiginosus* puede tener tantas generaciones como alcancen durante el periodo estival (Fig. 3).

La generación de mayor duración se inicia con los imagos de la última generación anual, a los que sorprende la temporada fría, entre septiembre y octubre, coincidiendo con el inicio del otoño. En este estado se mantiene durante todo el otoño e invierno, hasta llegar la primavera, coincidiendo con el comienzo de la floración de *Lupinus*. A finales de mayo, coincidiendo con la liberación de semillas de las legumbres de *Lupinus*, se inicia el apareamiento y puesta sobre las semillas. Al cabo de 7-10 días, aproximadamente a principios de junio, los huevos eclosionan y la larva I invade las semillas, completando su desarrollo a lo largo del mes de junio.

Hemos observado que la velocidad de desarrollo de esta primera generación es variable, dependiendo de algún factor, tal vez la presión atmosférica, a juzgar por la activación que producen las bajas presiones sobre estos insectos. Así, en Ciudad Real, en el año 2010 el desarrollo no se inició hasta el 28 de junio, no completándolo hasta el 27 de julio, en que aparecieron los imagos de la primera generación. En cambio, en el año 2011 la puesta se adelantó al 30 de mayo, de modo que el 5 de julio ya estaban fuera los imagos de la primera generación. En ambos casos se cumple la regla de que el ciclo completo de esta primera generación es de aproximadamente unos 30 días a partir de la puesta (Fig. 4).

En cuanto a la segunda generación, se inicia inmediatamente, de modo que a los dos días de la emergencia de los imagos, ya se observan los primeros huevos. El desarrollo se produce a un ritmo similar, aproximadamente durante un mes. De este modo, si en el año 2010, los imagos de la segunda generación, que se inició el 28 de julio, aparecieron el día 28 de agosto, en el año 2011, más adelantada, esta segunda generación, que se inició el 6 de julio dio imagos el 6-7 de agosto.

La evolución potencial de una tercera generación dependerá de las condiciones climáticas y el estado del fotoperiodo en que se encuentre la especie. Así, mientras que en el año 2010, con el ciclo retrasado, la segunda generación ya no puso huevos, sino que se limitó a refugiarse del sol de finales del verano y del frío durante el invierno, en el año 2011, con el ciclo adelantado, la segunda generación sí hizo una puesta sobre las semillas que quedaban en el suelo, al menos en condiciones de cautividad, lo que supone el desarrollo de una tercera generación que, o bien emerge a finales de septiembre y se refugia, o se mantiene en el interior de la semilla para entrar en periodo de hibernación, hasta la primavera siguiente. Esta tercera generación ya muestra una ralentización del ciclo, tardando más de un mes en condiciones de laboratorio. La posibilidad de una cuarta generación la vemos poco probable puesto que incluso en condiciones de laboratorio prácticamente detienen la puesta y el desarrollo en la fase de larva I.

El seguimiento del ciclo en dos localidades latitudinalmente separadas, nos ha mostrado que el ciclo biológico sigue el mismo patrón en la mitad sur de la Península Ibérica, puesto que el ciclo observado en Ciudad Real (centro de la Península Ibérica) es prácticamente idéntico al observado en Cádiz (sur de la Península Ibérica), al menos en el año 2011, en el que fueron realizadas las observaciones de forma paralela en ambas localidades.

## Conclusiones

El presente estudio confirma que *Bruchidius rubiginosus* se desarrolla en semillas de varias especies de leguminosas del género *Lupinus*, aportándose como nuevo fitohospedador la especie *Lupinus consentini*, en la provincia de Cádiz. Se demuestra que se trata de una especie multivoltina, con 2-3 generaciones anuales, lo que consigue gracias a ser una especie ovopositora de tipo C según la clasificación de Johnson y Romero (2004) y a la capacidad de su larva I de penetrar a través de la dura testa de la semilla, especialmente en las

siguientes generaciones, en que alcanza la máxima dureza, lo que la convierte en una plaga potencial de semillas almacenadas de altramuces. El ciclo biológico sigue un patrón idéntico al menos en la mitad sur de la Península Ibérica, con una duración de unos 30 días en todas las generaciones, si bien la última pasa todo el otoño e invierno en hibernación, y el imago aproximadamente 30-50 días visitando las flores, antes de iniciar la reproducción. El ciclo comienza con el desarrollo del huevo, que dura de 7-10 días, seguido del desarrollo larval hasta la formación del imago, que dura unos 20-23 días. Este estudio revela datos inéditos sobre la biología nutricional y reproductiva de la especie y pone en evidencia factores que hipotéticamente podrían ser determinantes para el inicio de la ovoposición, como la presión atmosférica, aspecto éste que aún está pendiente por demostrar experimentalmente.

## Referencias

- BASHAR, M.A., G. FABRES & V. LABEYRIE 1986. Stimulation of ovogenesis by flowers of *Lathyrus sylvestris* L. and *Lathyrus latifolius* L. in *Bruchus affinis* Frölich (Col.Bruchidae) (in: Kaul, A.K. and Combes, D., *Lathyrus and Lathyrism*, p. 202-212). Third World Medical Research Foundation. New York (US).
- CLEMENT, S.L. 1992. On the function of pea flower feeding by *Bruchus pisorum*. *Entomologia experimentalis et applicata*, **63**: 115-121.
- COPE, J.M. & CH.W. FOX 2003. Oviposition decisions in the seed beetle, *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae): effects of seed size on superparasitism. *Journal of Stored Products Research*, **39**: 355-265.
- DELOBEL, B. & A. DELOBEL 2005. Les plantes hôtes des bruches (Coleoptera Bruchidae): données nouvelles et corrections. *Bulletin Mensuel de la Société Linnéenne de Lyon*, **74**(7-8): 277-291
- DE LUCA, Y. 1961. Contribution aux Bruchides (Coléoptères) d'Algérie: leurs hôtes, leurs parasites, leurs stations (Deuxième Note). *Mémoire de l'Ecole National d'Agriculture d'Alger*, **III**: 1-15.
- HOFFMANN, A. 1945. *Faune de France: XLIV: Coléoptères Bruchides et Anthribides*. P. Lechevalier, Paris (France).
- 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.
- YUS RAMOS, R. 2007. Las especies de *Bruchidius* Schilsky del grupo *serraticornis*: revisión de la fauna ibero-balear (Coleoptera: Bruchidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **41**: 321-333.
- YUS RAMOS, R. & P. COELLO GARCÍA 2008. Un nuevo brúquido de origen africano para la fauna ibero-balear y europea: *Bruchidius raddianae* Anton y Delobel, 2003 (Coleoptera: Bruchidae). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, **42**: 413-424.
- YUS RAMOS, R., E. FERNÁNDEZ-CARRILLO, J.L. FERNÁNDEZ-CARRILLO & P. COELLO GARCÍA 2011. Descripción de los estadios preimaginales de *Bruchidius rubiginosus* (Desbrochers, 1869) (Coleoptera, Bruchidae). *Boletín de la Asociación Española de Entomología*, **36** (en prensa).
- ZACHER, F. 1952. Die Nährpflanzen der Samenkäfer, *Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie Berlin*, **33**(3): 460-480.

Ciudad Real (datos de 2010 y 2011)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D								
(I)	(I)	(I)	(I)	I	I	I	H-L <sub>1</sub> -L <sub>4</sub> -P	I-1 <sup>a</sup>	H-P	I-2 <sup>a</sup>	I	(I)	(I)	(I)	(I)	(I)			
(I)	(I)	(I)	(I)	(I)	I	I	H	L <sub>1</sub> -P	I-1 <sup>a</sup>	H-P	I-2 <sup>a</sup>	H-L	I-3 <sup>a</sup>	I	(I)	(I)	(I)	(I)	(I)

Cádiz (datos de 2011)

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D								
(I)	(I)	(I)	(I)	I	I	I	H	L <sub>1</sub> -P	I-1 <sup>a</sup>	H-P	I-2 <sup>a</sup>	H-L	I-3 <sup>a</sup>	I	(I)	(I)	(I)	(I)	(I)

Fenología de *Lupinus angustifolius*

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D									
P	P	P	P	Fl	Fl	Fl	Fr	Fr	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

(I): Imago invernante  
 I: Imago del año anterior (pasa el invierno en hibernación como adulto o como pupa)  
 I-1<sup>a</sup>: Imago de la primera generación del año  
 I-2<sup>a</sup>: Imago de la segunda generación del año  
 H: Huevo  
 L<sub>1</sub>-L<sub>4</sub>: Estadios larvales 1-4  
 P: Pupa

P: Planta (sin flor)  
 Fl: Flor  
 Fr: Fruto  
 S: Semilla

Fig. 3. Fenología de *B. rubiginosus* en Ciudad Real y Cádiz y su fitohospedador *Lupinus angustifolius*.

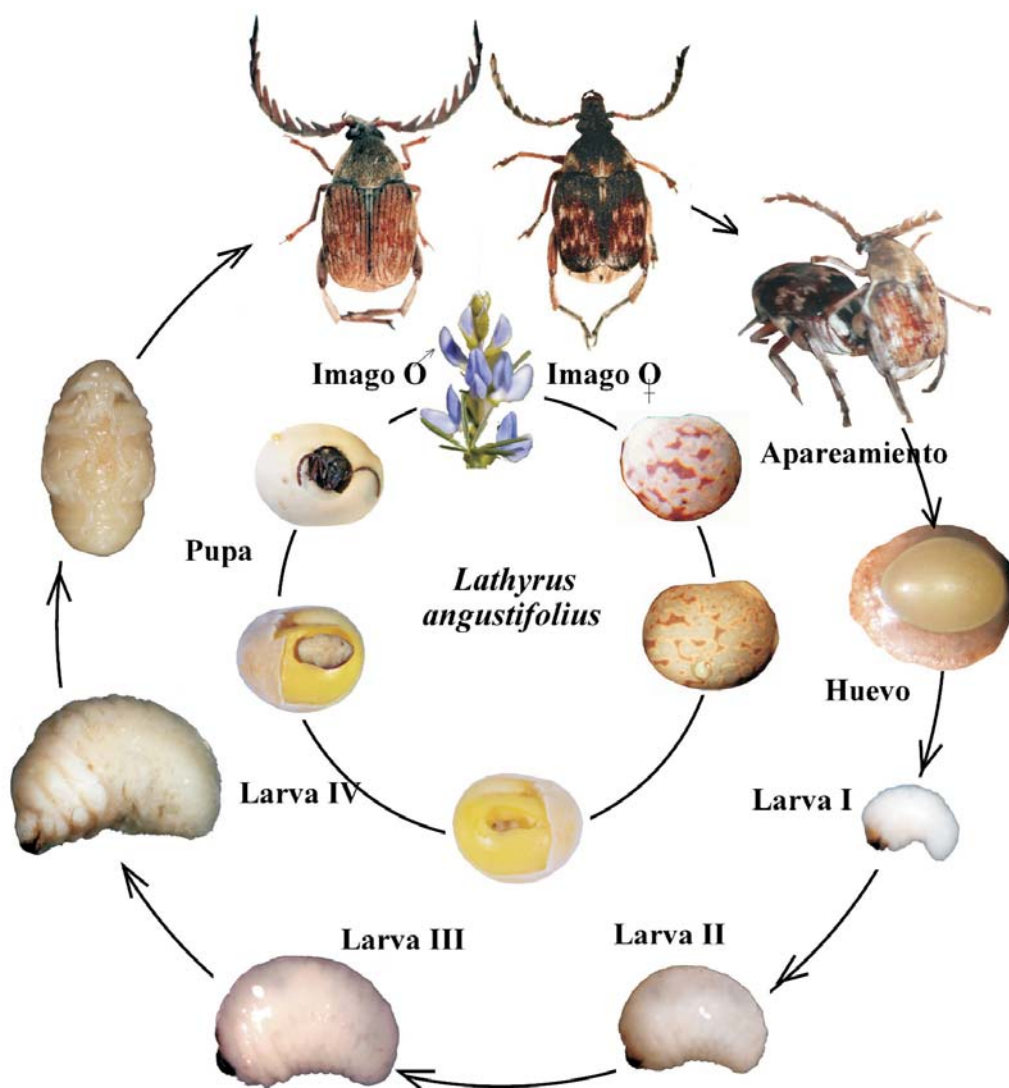


Fig. 4. Etapas de desarrollo durante el ciclo de *B. rubiginosus* en *Lupinus angustifolius*.