

«Las especies de Brúquidos (gorgojos de las leguminosas) de interés agrícola y fitosanitario (Col. *Bruchidae*)»

I: Caracteres generales

R. YUS RAMOS

En el presente trabajo, el autor hace una revisión de los caracteres generales, morfológicos y biológicos, de los coleópteros pertenecientes a la familia *Bruchidae*, con lo que pretende introducir el estudio sistemático de las especies de interés agrícola y fitosanitario, como base para posteriores observaciones de inmediata aplicación práctica.

R. YUS RAMOS.—*Centro Experimental «La Mayora» (C.S.I.C.). Algarrobo-Costa. Málaga.*

INTRODUCCION

La familia *Bruchidae* es un grupo homogéneo de insectos pertenecientes al orden *Coleoptera*, filogenéticamente comprendido entre otros *Phytophaga* tales como *Chrysomelidae* y *Curculionidae*, y cuya principal característica biológica es la de presentar un régimen alimenticio de tipo cletrofágico, esto es, devorador de semillas, en su mayor parte de especies de Papilionáceas, entre las cuales quedan comprendidas numerosas especies de leguminosas comestibles, por lo cual estos insectos revisten una gran importancia económica.

Los Brúquidos de interés agrícola y fitosanitario han sido objeto de numerosos estudios encaminados al conocimiento de su biología, para posteriores ensayos destinados a su control y lucha. En Estados Unidos (BRIDWELL, 1932; LARSON, 1924 y 1927), en Alemania

(ZACHER, 1930), en Inglaterra (HERFORD, 1935; SOUTHGATE, 1957), en Francia (LEPESME, 1945; VAYSSIERE, 1944), en Argelia (DE LUCA, 1956), etc.

A pesar de su gran importancia, en España carecemos actualmente de precedentes, tanto en lo que se refiere a los estudios sistemáticos como a los biológicos y faunísticos, y tan sólo hemos encontrado algunos datos en las Comunicaciones del Boletín Informativo del Servicio de Defensa contra Plagas e Inspección Fitopatológica.

A la vista de la escasez de referencias básicas en nuestro país, pretendemos dar a conocer el «status» actual de estos insectos, para lo cual hemos dividido el trabajo en dos partes: una destinada a un conocimiento general e introductorio y otra encaminada al conocimiento sistemático y biológico de las especies perjudiciales a nuestros cultivos y almacenes de leguminosas.

La morfología externa de los distintos estados es la siguiente:

Huevo

No presenta caracteres especiales. Carece de micropilo. De tamaño variable, generalmente alrededor de 0,5 mm. de longitud y 0,2 mm. de anchura, aunque hay especies (*Bruchidius*) que presentan una longitud mucho menor: 0,2 mm. y otras (*Pachymerus*) mucho mayor: 1 mm. Forma generalmente ovoide, unas veces casi subcilíndricos por ser más alargados (*Acanthoscelides*) y otras veces en forma de casquete esférico por ser más acortados (*Callosobruchus*). Suele presentar una cara dorsal más convexa (Fig. 14), de corión más endurecido y una cara ventral más plana, de corion más blando y por donde se fija al sustrato. Al principio el corion es hialino, translúcido, de superficie lisa y en el transcurso de su evolución se torna más oscuro, de amarillo pálido a beige, opaco y de superficie rugosa. En la mayor parte de las especies puede apreciarse un extremo más ancho y abombado que corresponde con la posición de la cabeza del embrión.

Larva

En este estado, la morfología larvaria se corresponde con una etología diversa, dando lugar a un fenómeno de evolución larvaria formada por varios estadios claramente diferenciables y que en conjunto recibe el nombre de hipermetamorfosis. En una hipermetamorfosis completa podemos distinguir dos estadios, de los cuales el primero presenta una larva primaria o crisomeloide y el segundo presenta una larva secundaria o melolontoide. Sin embargo, no todas las especies presentan esta evolución y en determinados

casos se produce una aceleración de la ontogenia de tal modo que la larva neonata ya es de tipo melolontoide sin pasar por la fase de larva crisomeloide.

- a) *Larva primaria*: llamada también neonata o crisomeloide, se trata de una larva pequeña, generalmente de 0,6-1 mm. de longitud, arqueada, de cuerpo dorsalmente convexo e inferiormente casi plano, teniendo su máxima anchura hacia la mitad anterior, estrechándose hacia atrás. Cuerpo blanco níveo a excepción de la cabeza y placa pronotal que son parduzcas y provisto de sedas de diversos tamaños repartidos regularmente en cada segmento (Fig. 1).

Cabeza ovoide, subglobulosa, bastante grande, un poco aplastada y ligeramente quitinizada, parcialmente embebida en el protórax. *Cráneo* con una sutura epicraneal bien evidente, línea por donde se realizará la emergencia de la larva durante la muda, que junto con las dos suturas frontales forman un triángulo frontal (Fig. 1), con sedas dispuestas a cada lado y poros sensoriales situados cerca de las suturas. *Antenas* muy cortas, de 2 artejos, poco coloreadas, situadas en una escotadura circular del epístoma, cerca de las fosas mandibulares (Fig. 1). Presenta un artejo basal redondeado, aplastado dorsalmente y del que sobresale un artejo apical cilíndrico, generalmente terminado en una o varias sedas, aumentando el número de éstas en cada muda y cuya disposición y desarrollo son característicos en cada especie. *Clípeo* trapezoidal, más ancho que largo, coloreado. *Labro* cuadrangular, ligeramente convexo y provisto de sedas de disposición característica en cada

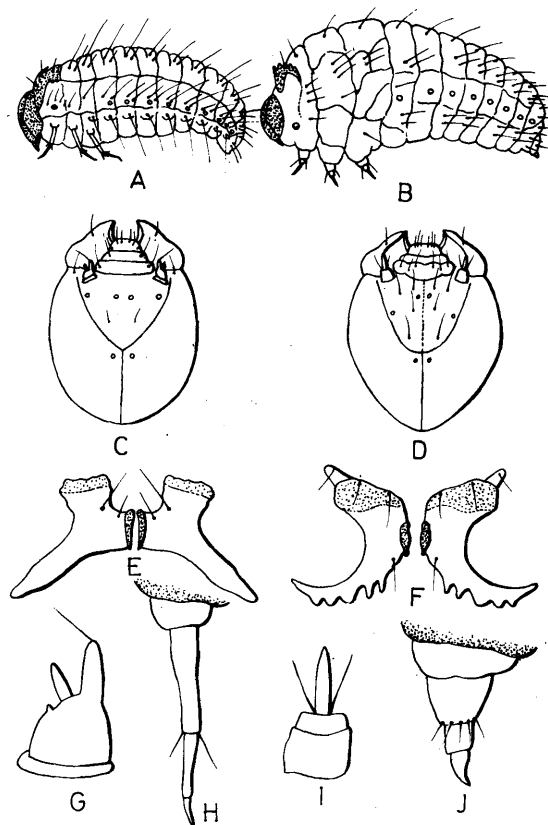


Fig. 1.—A: Larva 1.^a de *Acanthoscelides obsoletus* Say. 140 X; B: Larva 1.^a de *Bruchus lentis* Fröhl. 140 X; C: Cabeza de larva 1.^a de *Acanthoscelides obsoletus* Say; D: Cabeza de larva 1.^a de *Bruchus lentis* Fröhl; E: Placa pronotal de *Acanthoscelides obsoletus* Say; F: Placa pronotal de *Bruchus lentis* Fröhl; G: Antena de larva 1.^a de *Acanthoscelides obsoletus* Say; H: Placa protorácica de larva 1.^a de *Acanthoscelides obsoletus* Say; I: Antena de larva 1.^a de *Bruchus lentis* Fröhl; J: Pata protorácica de larva 1.^a de *Bruchus lentis* Fröhl.

especie. *Mandíbulas* fuertemente quitinizadas, de un rojizo brillante, adaptadas para limar y roer, piramidal (Fig. 1), de ápice agudo y cóncavo en su lado interno, ofreciendo una serie de crestas en dicha concavidad; con dos cóndilos: uno basal que se articula con el hipostoma y otro dorsal, muy saliente y subglobuloso, que se articula en el epístoma. *Maxilas* débilmente quitinizadas, poco coloreadas, subcilíndricas (Fig. 1), de cardo alargado, de estipe cilíndrico y palpígero bien delimitado. Palpos maxilares de un solo arte-

jo, cilindrocónico y corto. *Labium* membranoso, con una parte subfacial formada por un submentón en forma de herradura y un mentón, y una parte distal o eulabium que está algo más oscurecido y es troncocónico, más pequeño y portando a cada lado un palpo. *Tórax* formado por tres segmentos convexos, de los cuales el protórax es el que presenta el máximo desarrollo, siendo más grande que el meso y metatórax reunidos. *Protórax* característico en este estado, presentando sobre su cara dorsal una pieza quitinosa par-

duzca llamada placa pronotal o «ruptor ovis» (Fig. 1) que consiste en una placa móvil formada por dos piezas quitinosas con una rama dorsal más corta y otra ventral más larga y divergentes, unidas simétricamente en una línea mediana y formando una H o una X, de conformación característica en cada especie, presentando dos ramas superiores lisas y dos posteriores provistas de sedas, crestas y dientes de disposición y número característicos en cada especie.

Mesotórax más estrecho que el metatórax dorsalmente, e inferiormente, cada terguito presenta dos regiones denominadas pre-escutum y escuto-escutellum divididos por un pliegue. Pleuritos bastante convexos, escindidos en dos lóbulos que se prolongan hacia el abdomen. Esternitos presentando un lóbulo coxal a cada lado, punto de inserción de las patas, siendo el protorácico el menos desarrollado. *Patas* pequeñas, delgadas, formadas por 4 artejos (Figura 1), las protorácicas dirigidas hacia delante y menos desarrolladas y el resto hacia atrás y más desarrolladas, sobre todo las metatorácicas. Presentan un anca globulosa asentada sobre el lóbulo coxal, un fémur alargado, troncocónico y en cuyo extremo presenta generalmente una corona variable de sedas, tibia más corta y cilíndrica y tarso más corto aún y formado por una uña única. *Estigmas* protorácicos formados por un par, del tipo uniforados, de paredes lisas, de boca rojiza y oval, situados cerca de las mesopleuras.

Abdomen enteramente blanco, carnoso, formado por 9 segmentos cuya anchura va disminuyendo progresivamente hacia atrás. Los 8 primeros

segmentos están ocupados dorsalmente por su pre-escutum y escuto-escutellum, que están bien delimitados; el 9.º está poco diferenciado y presenta dos lóbulos que son utilizados para ayudar a la marcha; pleuritos con dos borlas longitudinales, poco evidentes en los dos últimos segmentos. Escleritos ligeramente deprimidos y disminuyendo progresivamente de tamaño hacia atrás. Todos los segmentos presentan una quetotaxia característica en cada especie y, a excepción del 9.º, todos llevan un par de estigmas abdominales uniforados, de orificio oval y posteriormente se hacen circulares, el más importante es el primer par, pues está formado por varios sacos aeríferos y el resto va disminuyendo progresivamente de importancia.

- b) *Larva secundaria*: llamada también melolontoide o curculionioide. En este estadio se producen profundos cambios que afectan fundamentalmente a la cabeza (se hace más voluminosa, pero relativamente más pequeña, quedando escondida dentro del protórax), pronoto (desaparece la placa pronotal), antenas (aparecen más quietas) y patas (van perdiendo su función y el desarrollo de los lóbulos coxales acaban por esconderlas, quedando aparentemente o totalmente ápodas) (Fig. 2).

Cabeza más clara, rosácea, prácticamente escondida dentro del protórax, algo más grande, subhemisférica, con suturas borradas progresivamente, sin poros sensoriales. *Antenas* salientes, con dos artejos subcilíndricos casi iguales y coronados por quietas, sedas o apéndices ampuliformes. *Clípeo* curvilínea y trapezoidal, transverso. *Labro* transverso (Fig. 2), aplastado, con una

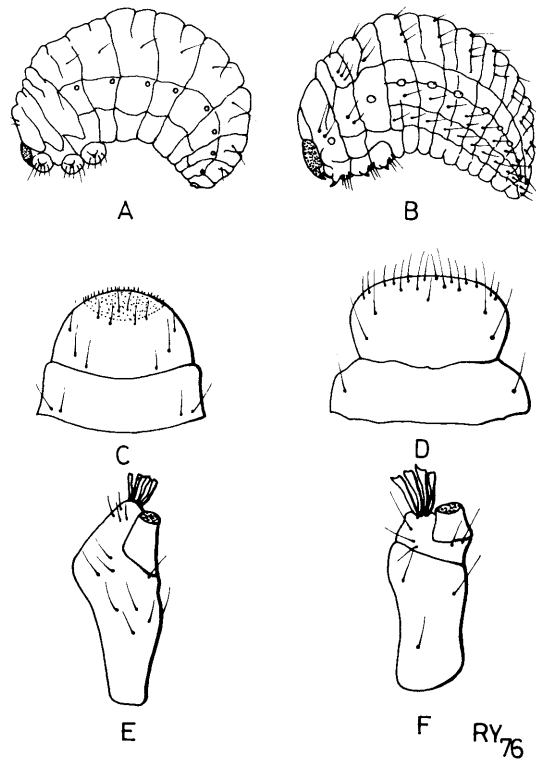


Fig. 2.—A: Larva 2.^a de *Acanthoscelides obsoletus* Say. 35 X; B: Larva 2.^a de *Bruchus lentis* Fröhl. 35 X; C: Complejo clipeo-labral de larva 2.^a de *Acanthoscelides obsoletus* Say; D: Complejo clipeo-labral de larva 2.^a de *Bruchus lentis* Fröhl; E: Maxila derecha de larva 2.^a de *Acanthoscelides obsoletus* Say; F: Maxila derecha de larva 2.^a de *Bruchus lentis* Fröhl.

quetotaxia aumentada, dispuesta en filas simétricas. *Mandíbulas* muy desarrolladas, tan anchas como largas, con una concavidad interna más larga y provista de sedas, con cóndilo basal muy desarrollado. *Maxilas* de cardo y estipe alargados (Fig. 2), de sección rectangular, con sedas subparalelas en la base y luego divergentes. Palpígero provisto de algunos poros sensoriales. Palpos con un solo artejo, provisto en su ápice de varias protuberancias papiliformes. *Labium* más desarrollado, con predominante desarrollo del eulabium, con estipe y palpos aislados en progresivas mudas.

Tórax ocupando la mitad del cuerpo en las primeras mudas, hasta hacerse relativamente más pequeño y ocupando 1/3 del cuerpo. *Protórax* mucho más desarrollado que los restantes segmentos, sin placa protorácica. Pleuritos con pliegues transversales más evidentes. *Patas* rechonchas por un aumento de desarrollo de los lóbulos coxales, con ancas mal delimitadas, en algunas especies llegan a desaparecer, apareciendo en su lugar un lóbulo coronado por una serie de quetas diminutas. Conforme avanzan las mudas, las patas mesotorácicas se dirigen hacia delante, quedando dirigidas hacia atrás tan sólo

las metatorácicas. La sutura que separa el pre-escutum y el escutellum mesotorácicos se confunde con la sutura posterior del protórax. El número de sedas disminuye.

Abdomen con segmentos más voluminosos, sobre todo dorsalmente, adoptando en conjunto una disposición arqueada, comprimidos unos con otros, con pleuras más sobresalientes. Presenta una sección pleuro-tergal semicircular y una sección pleuro-esternal poligonal curvilínea. Cada terguito tiene dos regiones: escutum y escutellum. El esternito no presenta división. Los dos últimos segmentos son más pequeños e indiferenciados. Los *estigmas* están presentes en cada segmento a excepción del último; están muy desarrollados, insertos en la mitad de una placa dorsoventral o alar, con excrescencias quitinosas, con boca circular e internamente con mayor abundancia de sacos aeríferos.

Ninfa

Al término de una serie de mudas, cuyo número oscila entre 3-6, la larva adulta, sin pasar por una muda se distiende y acusa una serie de cambios que en conjunto recibe el nombre de preninfa, antesala de la verdadera ninfa.

- a) *Preninfa*: de forma oval-alargada, adelgazada anteriormente y presentando su máxima anchura hacia el 6.º segmento abdominal (Fig. 3). Desaparecen las patas (si las hubiera) y en su lugar quedan los lóbulos coxales provistos de abundantes quetas en el ápice. Todos los segmentos (torácicos y abdominales) son muy evidentes y la cabeza queda replegada sobre el protórax.
- b) *Neoninfa*: al término de la muda de la preninfa aparece una forma incompleta y esbozada de ninfa, caracterizada por una disminución de longitud debido a un retraimiento de los segmentos y un abatimiento de la cabeza y protórax sobre la parte ventral (Fig. 3). El cuerpo es globuloso, glabro y blanco níveo, casi transparente. Aparece una cabeza voluminosa, con un esbozo de ojos compuestos, rudimentos de palpos labiales y maxilares. Las antenas aparecen ya con un número de artejos pequeño y con un desarrollo de los artejos apicales bruscamente superior, los cuales se apoyan en la articulación tibio-femoral de las patas anteriores. El protórax aparece claramente delimitado pero muy voluminoso. Las patas son muy gruesas, sin articulaciones evidentes, con un gran desarrollo de los futuros tarsos y dispuestos de una forma peculiar, siempre constante: fémur y tibia plegados, con tarsos dirigidos hacia abajo. También puede apreciarse una región elitral con algunas estrías esbozadas y un abdomen con segmentos no delimitados, a excepción del último.
- c) *Ninfa definitiva*: de forma poco diferente a la neoninfa, pero con órganos más delimitados y más perfectamente formados (Fig. 3). La cabeza se hace más pequeña, apareciendo unos ojos compuestos reniformes más perfectos y un rostro más estrechado y prolongado. Las antenas se han estilizado sin aumentar de longitud y sus artejos son más semejantes entre sí. Protórax, asimismo más empequeñecido. Patas más estilizadas, con articulaciones evi-

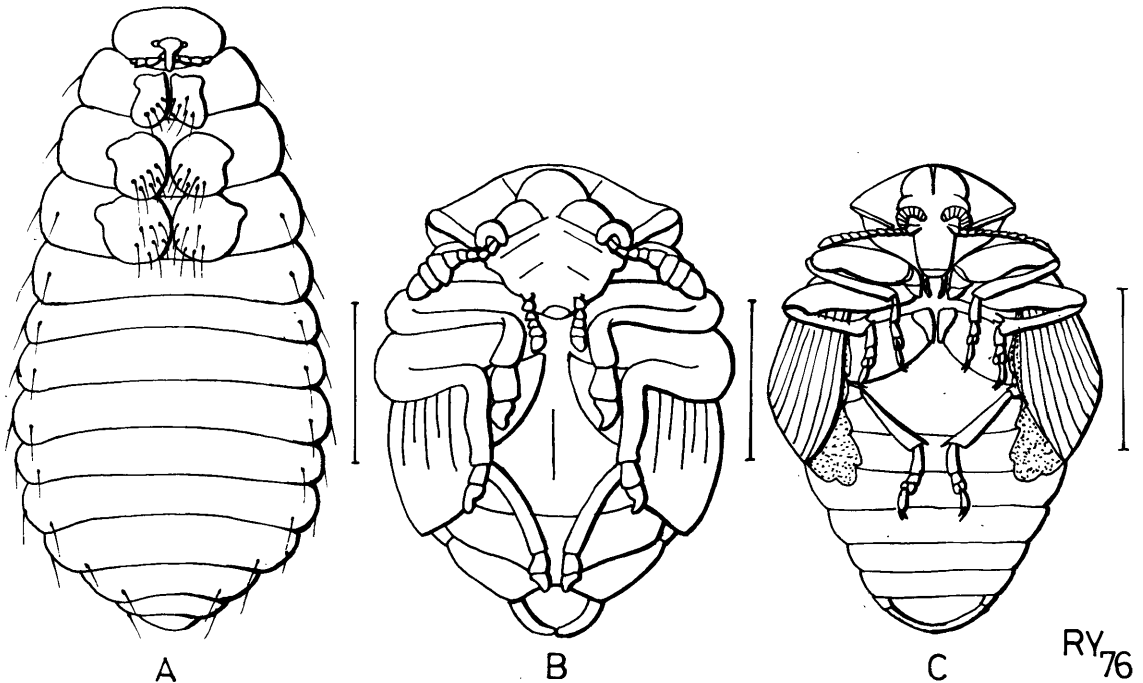


Fig. 3.—A: Preninfa de *Bruchus lentis* Fröhl. 30 X; B: Neoninfa de *Bruchus lentis* Fröhl. 30 X; C: Ninfa de *Bruchus lentis* Fröhl. 30 X. (inspirado en Y. DE LUCA)

dentés. Alas sobresaliendo por debajo de los élitros, aún no replegadas. Abdomen voluminoso, con segmentos bien evidentes, pudiéndose distinguir ya el sexo, pues el 9.º segmento aparece escotado en los machos y recto en las hembras.

Imago

La familia *Bruchidae* agrupa un conjunto de especies que presentan una gran homogeneidad de caracteres en el adulto. El tamaño varía en un corto intervalo comprendido entre 1 mm. (*Br. perparvulus* Boh.) a 8 mm. (*Pachymerus difformis* Ol.), aunque por término medio no suelen pasar de 2-4 mm. de longitud. Su forma es oval, unas veces acor-

tada y tomando aspecto rechoncho, y otras alargada, llegando a ser en ocasiones extremadamente delgadas (*Br. cinerascens* Gyll.).

La *pubescencia* es un carácter importante en esta familia, aunque no tan decisivamente a nivel de especie, por cuanto se trata de una cualidad de estado, esto es, susceptible de variación según la planta huésped o clima e incluso hasta por la propia variabilidad del insecto.

Está formada por pelos de disposición generalmente tendida, normalmente bastante cortos, de apariencia escamosa y cuya densidad es variable, en muchos casos llegando a ocultar los tegumentos. En general podemos afirmar que la pubescencia se hace más densa en el lóbulo basal del pronoto, en el escudete y en la sutura, apareciendo manchas triangulares muy características. En ocasiones, la

pubescencia es clara: blanca a amarillo-pajiza y otras veces aparece más oscura: rojiza, ocre, gris, negra. En conjunto adoptan disposiciones características formando dibujos en el pronoto y los élitros.

Los *tegumentos* son en general de tonalidad oscura, variando del negro al parduzco, con un brillo más o menos intenso, normal-

mente ocultado por la pubescencia. En ocasiones aparecen zonas de color rojizo que contrastan con el resto que es oscuro (*Br. biguttatus* Ol.), o bien este color se extiende ampliamente (*Caryoborus pallidus* Ol.). La superficie rara vez es lisa, en virtud de la presencia de una puntuación de densidad y conformación variables y en ocasiones por la

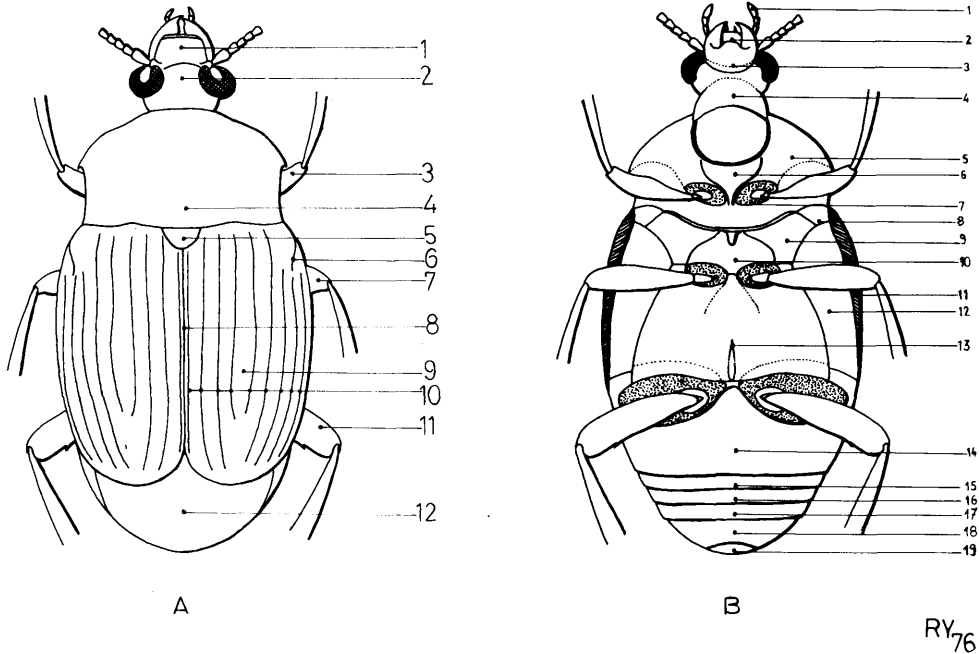


Fig. 4.—A: Cara dorsal de imago hipotético de Brúquido

- 1.—Clípeo
- 2.—Frente
- 3.—Pata protorácica
- 4.—Pronoto
- 5.—Escudete
- 6.—Calus humeral
- 7.—Pata mesotorácica
- 8.—Sutura elitral
- 9.—Interestria elitral
- 10.—Estrías elitrales
- 11.—Pata metatorácica
- 12.—Pigidio

B: Cara ventral de imago hipotético de Brúquido

- 1.—Palpos maxilares
- 2.—Mentón
- 3.—Pregula
- 4.—Cuello
- 5.—Epímera y episterna proto
- 6.—Prosternón
- 7.—Ancas protorácicas
- 8.—Epímera mesotorácica
- 9.—Espiterna mesotorácica
- 10.—Mesosternón
- 11.—Epipleura elitral
- 12.—Espiterna metatorácica
- 13.—Metasternón
- 14.—1.º segmento abdominal
- 15.—2.º segmento abdominal
- 16.—3.º segmento abdominal
- 17.—4.º segmento abdominal
- 18.—5.º segmento abdominal
- 19.—Pigidio

RY₇₆

presencia de estrías cuya presencia es siempre constante en los élitros. Otras veces encontramos granulaciones a modo de tubérculos en disposición lineal (*Br. tuberculatus* Hochh.) y en ciertas especies en la base de la 5.^a interestría elitral (*Br. biguttatus* Ol.). Por último, hay especies que presentan surcos, generalmente localizados en el pronoto (*Br. holosericeus* Schön.), rara vez en la cabeza (*B. laticollis* Boh.) donde es más frecuente la presencia de una pequeña cresta longitudinal mediana situada en la frente.

La *cabeza* es de apariencia trapezoidal, globosa en la mitad basal, ensanchándose en la mitad por la presencia de los ojos y estrechándose hacia la extremidad en forma de rostro aplastado, ligeramente inclinado hacia delante y susceptible de abatirse sobre la

parte anterior del prosternón (Fig. 5). Vista dorsalmente, encontramos en la base el cuello (Fig. 5) más o menos globoso, al que sigue la frente, que ocupa el espacio interocular, luego el epístoma o clípeo que soporta anteriormente el labro y lateralmente las mandíbulas. Ventralmente encontramos en la base la cavidad occipital en posición inclinada, a la que sigue más anteriormente la gula y a continuación la pregula que soporta las piezas labiales.

Ojos globosos, a veces bastante salientes, escotados anteriormente y adoptando un aspecto reniforme, con la rama ventral más ancha.

Antenas insertas delante de la escotadura ocular, de longitud y conformación variables, compuestas de 11 artejos, de los cuales el 1.^o

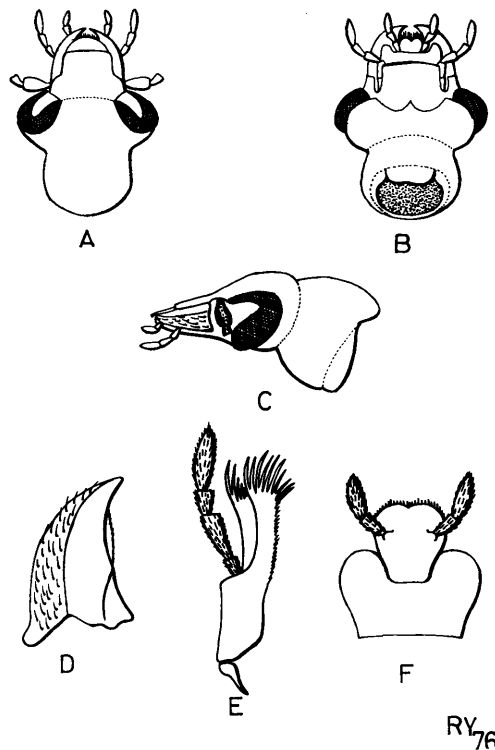


Fig. 5.—A: Cara dorsal de cabeza de *Bruchus pisorum* L; B: Cara ventral de cabeza de *Bruchus pisorum* L; C: Cara lateral de cabeza de *Bruchus pisorum* L; D: Mandíbula izquierda de *Bruchus pisorum* L; E: Maxila derecha de *Bruchus pisorum* L; F: Labium de *Bruchus pisorum* L.

RY
76

y el 11.º son oblongos y el resto varía según las especies y el sexo. En general, a mayor longitud de las antenas corresponden artejos más dentados, por lo que encontramos antenas cortas y subfiliformes y antenas largas, pasando de la base al pronoto, y aserradas (Fig. 6).

Mandíbulas triangulares, aplastadas dorsoventralmente. Presentan una base plana con dos engrosamientos o cóndilos, puntos de inserción de los músculos masticadores y un ápice puntiagudo, curvado hacia el interior en forma de diente (Fig. 5). Mola aplastada y cortante, con una expansión laminar más o menos cortante.

Maxilas falciformes, con cardo alargado, sinuoso y estipe comprimido dorsoventralmente (Fig. 5); gálea y lacinia anchas, provistas de pelos sobre su margen interno y más largos sobre el ápice; palpígero reducido y en ocasiones ausente, con palpos maxilares largos, compuestos de tres artejos, aunque en ocasiones (*Acanthoscelides*) presenta cuatro artejos.

Labium transverso, generalmente lobulado anterolateralmente. En su mitad anterior se sitúa la lengüeta labial, más o menos circular (Fig. 5), provista de poros sensoriales en su cara dorsal y una serie de sedas en su margen anterior. Naciendo de la mitad de ésta se en-

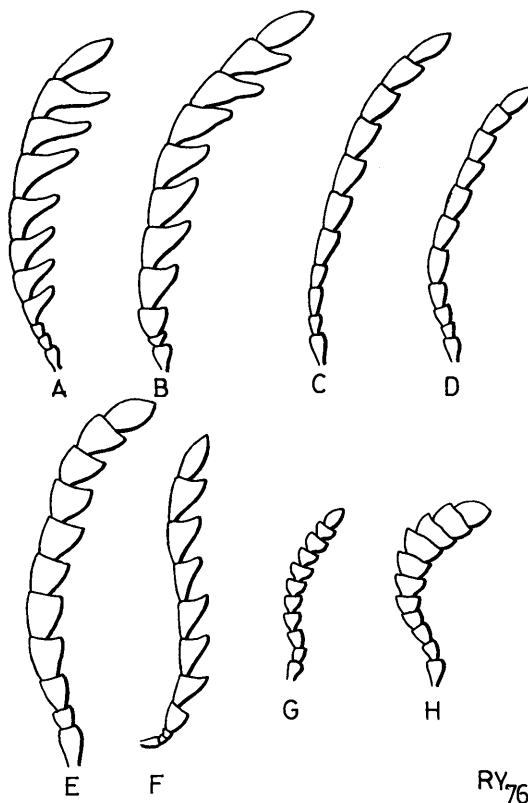


Fig. 6.—A: Antena izquierda de *Caryopemon llostet* Pic; B: Antena izquierda de *Bruchidius jocosus* Schönh; C: Antena izquierda de *Pachymerus accaciae* Gyll; D: Antena izquierda de *Bruchidius cinerascens* Gyll; E: Antena izquierda de *Bruchidius stylophorus* K. Dan; F: Antena izquierda de *Bruchidius biguttatus* Ol; G: Antena izquierda de *Bruchidius seminarius* L; H: Antena izquierda de *Bruchus laticollis* Boh.

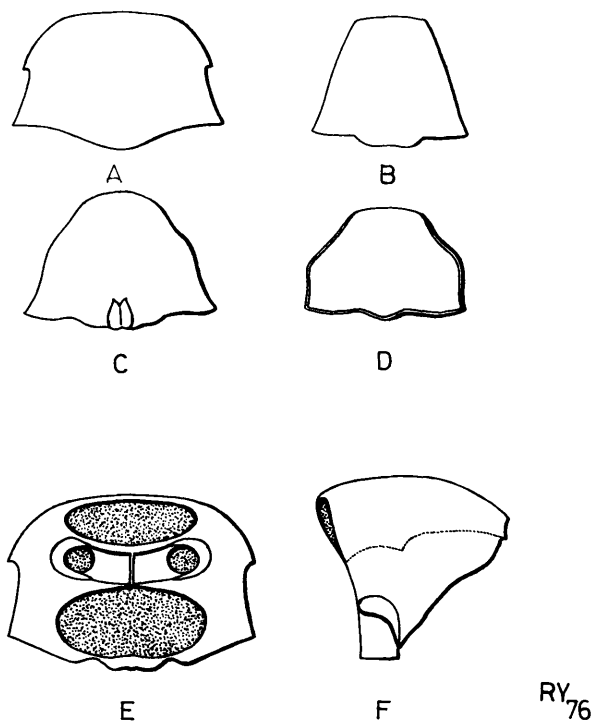


Fig. 7.—A: Pronoto de *Bruchus perezii* Kraatz; B: Pronoto de *Bruchidius cinerascens* Gyll; C: Pronoto de *Callosobruchus chinensis* L; D: Pronoto de *Caryoborus pallidus* OI; E: Cara ventral de protórax de *Bruchus pisorum* L; F: Cara lateral de protórax de *Bruchus pisorum*.

cuentran los palpos labiales, que son cortos y compuestos de tres artejos.

El *protórax* es de forma variable (Fig. 7), generalmente cónico, con la parte anterior más estrecha, otras veces más ancho que largo o transverso. Con escleritos soldados, formando un armazón sólido. Episterna y epímera soldados. Pronoto algo convexo, con borde anterior algo redondeado y ángulos anteriores atenuados, obtusos. Lados rectos o redondeados, en ocasiones con un diente o escotadura situada más o menos hacia la mitad (*Bruchus*). Borde posterior bisinuado, formando un lóbulo basal más o menos acentuado y ángulos posteriores agudos. Prosterón reducido por la proximidad de las cavidades coxales y con el borde anterior escotado para dar alojamiento al cuello.

En relación con el *mesotórax*, éste es poco desarrollado (Fig. 8). Consta dorsalmente del escudete o mesonoto de forma variable (Figura 8), que queda soldado a las restantes piezas del mesoterguito. Mesosternón corto, con pre-escutum y post-escutellum soldados y formando una pieza subtriangular; mesoepimeron estrecho, reducido a una fina banda triangular que toca o no a las cavidades coxales (Fig. 8).

El *metatórax* consta dorsalmente del metanoto, de naturaleza membranosa, no visible exteriormente por quedar oculto por los élitros (Fig. 8). Ventralmente consta del metasternón que se prolonga anteriormente en forma de apófisis que avanza entre las ancas mesotorácicas, soldándose lateralmente con la episterna metatorácica y posteriormente

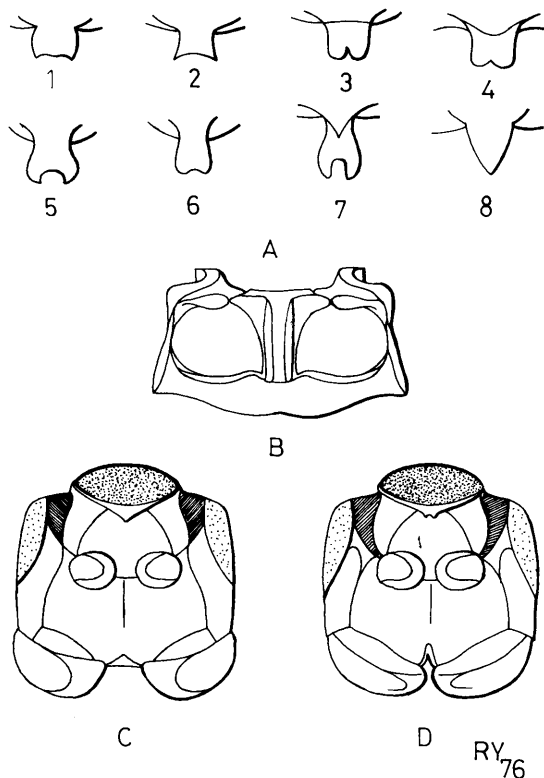


Fig. 8.—A-1: Escudete de *Bruchus lentis* Fröhl; A-2: Escudete de *Bruchus rufimanus* Boh; A-3: Escudete de *Acanthoscelides obsoletus* Say; A-4: Escudete de *Pachymerus accaciae* Gyll; A-5: Escudete de *Bruchidius pouplieri* All; A-6: Escudete de *Callosobruchus maculatus* F; A-7: *Pseudopachymerus lallemantii* Mars; A-8: Escudete de *Spermophagus sericeus* Geoffr; B: Metanoto de *Bruchus pisorum* L; C: Cara ventral de meso-metatórax de *Bruchus pisorum* L; D: Cara ventral de meso-metatórax de *Zabrotes subfasciatus* Boh.

formando el reborde de las cavidades coxales metatorácicas que a su vez están limitadas interiormente por la apófisis del 4.º esternito abdominal (Fig. 8).

Las *patas* son órganos muy importantes en la ordenación sistemática de las especies. Su desarrollo va aumentando desde las patas anteriores a las posteriores. Coxa-oval-subglobulosa, trocánter pequeño y ocupando tan sólo la parte postero-basal del fémur (Fig. 9). Fémur oblongo-alargado o fusiforme, alcanzando su máximo desarrollo en las patas posteriores, carácter que, aunque evidente en las especies paleárticas, se ve mucho más acentuado en los géneros tropicales (*Pachymerinae*). Ventralmente presenta

dos costillas más o menos desarrolladas delimitando un canal donde se aloja el margen interno de la tibia cuando ésta se abate; normalmente simple en los dos primeros pares de patas y con escotaduras o dientes en el margen apical interno de las patas posteriores. Estos son de conformación variable, encontrándose unas veces un diente fuerte y agudo que nace de la costilla externa y adopta forma de escotadura (*Bruchus*), otras veces es más pequeño o ausente (*Bruchidius*) y otras forma un peine compuesto de diminutos dientes (*Pachymerus*, *Caryoborus*) (Figura 9).

Tibia de desarrollo acorde con la del fémur correspondiente, generalmente las anteriores

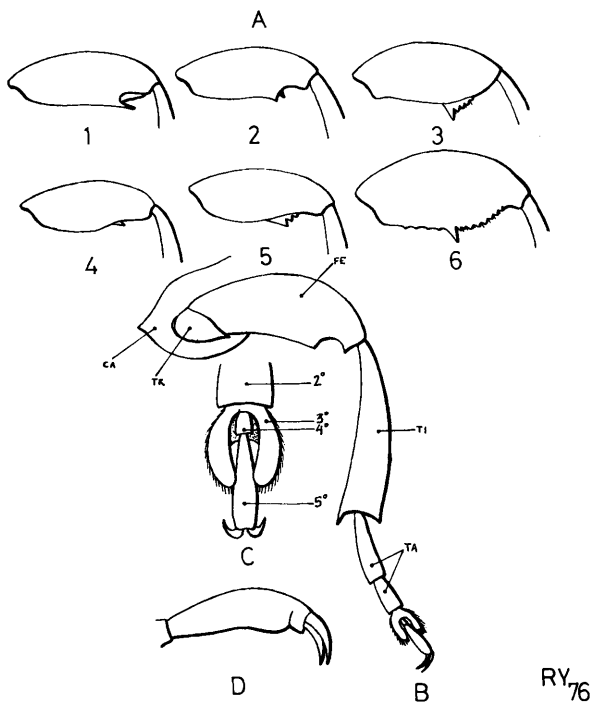


Fig. 9.—A-1: Fémur metatorácico de *Bruchus lentis* Fröhl; A-2: Fémur metatorácico de *Callosobruchus chinensis* L; A-3: Fémur metatorácico de *Pseudopachymerus lallemandii* Mars; A-4: Fémur metatorácico de *Bruchidius caninus* Kraatz; A-5: Fémur metatorácico de *Acanthoscelides obsoletus* Say; A-6: Fémur metatorácico de *Pachymerus accaciae* Gyll; B: Pata metatorácica de *Bruchus pisorum* L; C: Detalle de los tarsos de *Bruchus pisorum* L; D: Detalle de las uñas de los tarsos de *Bruchus pisorum* L.

e intermedias son cilíndricas y las posteriores piramidales. En las especies de *Bruchus* los machos presentan un desarrollo de las tibia superior al de las hembras, frecuentemente las anteriores son más ensanchadas y aplastadas dorsoventralmente y las intermedias son arqueadas, más robustas y provistas de dientes o espolones en el margen apical interno.

Tarsos parecidos en los tres pares de patas. Presentan cuatro artejos visibles, por lo que fueron considerados tetrámeros (4-4-4), aunque un estudio más detallado demuestra que presentan un quinto artejo de desarrollo ínfimo y que se encuentra ocluido en el tercer artejo, que siempre es bilobulado, por lo que en realidad son pentámeros (5-5-5) o más co-

rectamente, criptopentámeros. El 5.º artejo presenta un par de uñas simples, no hendidadas, algo engrosadas en la base (Fig. 9).

Los élitros son generalmente ligeros, de quitinización no muy pronunciada, en reposo cubriendo las piezas dorsales del meso y metatórax, así como los terguitos abdominales, a excepción del último o pigidio. Ligeramente convexo en el disco, con el borde anterior sinuoso. Calus humeral bien aparente. Superficie elitral surcada por 10 estrías longitudinales, de las cuales las centrales están más o menos acortadas (Fig. 10). Interestrías algo convexas, generalmente punteadas y rara vez tuberculadas (*Br. tuberculatus*).

Todas las especies conocidas presentan un par de alas membranosas metatorácicas, aun-

que hay especies que presentan mutaciones ápteras (*Call. maculatus* F.). La nerviación puede clasificarse como del tipo *adephaga*, es decir, con nervaduras transversales y la M-1 muy separada apicalmente de la M-2. De pigmentación escasa o nula, predominando una tonalidad clara y translúcida; con una orla de pequeños pelos desde el ápice hasta el lóbulo anal.

La nervadura costal (CO) y subcostal (SC) forman un tronco quitinizado del que arranca la nervadura radial (R-1) de desarrollo variable (Fig. 10). La R-2 aparece en la línea apical mediana y la mediana (M-1) corta oblicuamente el primer tercio apical del ala libre, deteniéndose en el borde donde forma un vértice. La M-2 arranca del tronco subcostal y está bien desarrollada. Las cubitales (C-1,

C-2) se reúnen distalmente y por último, puede aparecer una tenue nervadura anal (A) en el lóbulo de su nombre, que en ocasiones puede llegar a desaparecer.

Abdomen

Formado por 9 segmentos compuestos por una parte superior o tergo de naturaleza membranosa, una parte lateral o pleura formada por dos zonas: una cercana a la sutura pleural o epipleura y la siguiente a ésta o hipopleura, e inferiormente el esternón de naturaleza más quitinizada. De los 9 terguitos sólo son visibles exteriormente el 9.º o pigidio. De los 9 esternitos sólo son visibles cinco de ellos, ya que los tres primeros son de natura-

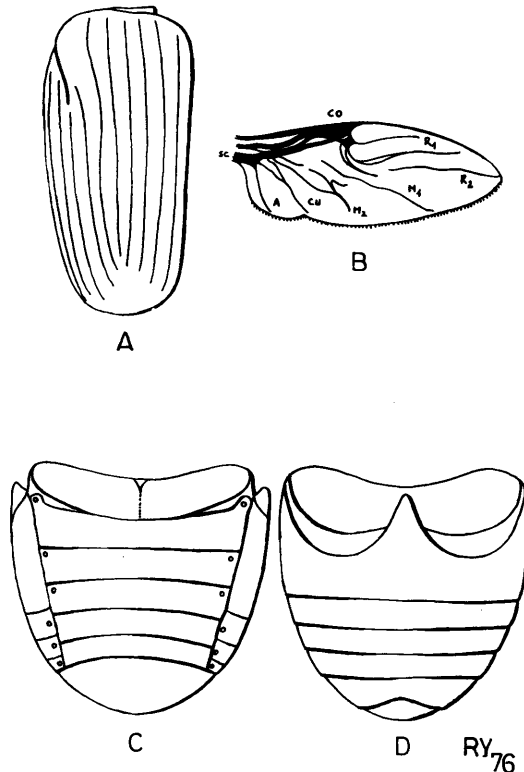


Fig. 10.—A: Elytro izquierdo de *Bruchus pisorum* L; B: Ala derecha de *Acanthoscelides obsoletus* Say; C: Cara dorsal de abdomen de *Bruchus pisorum* L; D: Cara ventral de abdomen de *Bruchus pisorum* L.

leza membranosa, con suturas poco aparentes. Le siguen el 4.º y 5.º que están soldados formando un gran esternito con un proceso intercoxal mediano (Fig. 10). Los segmentos 6.º a 9.º son estrechos y el 9.º puede escotarse para dar alojamiento a la punta del pigidio, carácter que aparece sólo en los machos.

Organo genital del macho

Presentan 4 testículos reunidos en dos pares separados. Cada testículo está formado por 5 glándulas testiculares que se reúnen unas junto a otras como las hojas de un libro (Fig. 11). Cada testículo presenta un corto

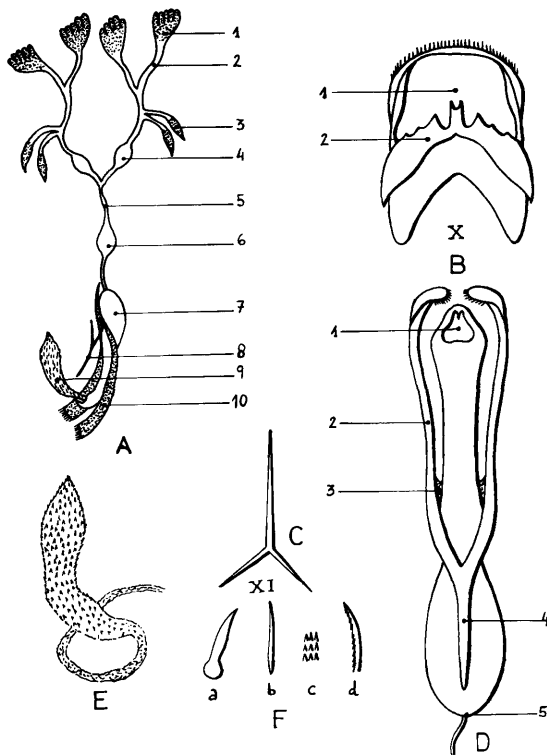


Fig. 11.—A: Complejo visceral de genitalia de macho de *Bruchus rufipes* Herbst.

- 1.—Testículos
- 2.—Canal deferente
- 3.—Glándulas accesorias
- 4.—Vesícula seminal
- 5.—Canal eferente
- 6.—Ampolla eyaculadora
- 7.—Lóbulo mediano
- 8.—Espícula gastral
- 9.—Saco interno
- 10.—Tegmen

B: Segmento genital de *Bruchus rufipes* Herbst.

- 1.—Terguito
- 2.—Esternito

C: Espícula gastral de *Bruchus rufipes* Herbst.

D: Exofalo de *Bruchus rufipes* Herbst.

- 1.—Orificio apical
- 2.—Lóbulos laterales
- 3.—Vaina
- 4.—Columna tegminal
- 5.—Conducto eyaculador

E: Endofalo de *Bruchus rufipes* Herbst.

F: Tipos de escleritos de endofalo

- a.—espina
- b.—espícula
- c.—dentículos
- d.—serrata

canal que desemboca, junto con el otro del mismo par, en un canal seminal o deferente que en su trayecto tiene un par de glándulas accesorias que desembocan en un ensachamiento del canal deferente llamado vesícula seminal. Ambos canales deferentes desembocan en un único canal, denominado canal eyaculador, que presenta un ensanchamiento o ampolla eyaculadora, al que sigue un corto trayecto que se introduce en la armadura genital por el orificio basal e internamente se ensancha formando el endofalo o saco interno.

La armadura genital constituye una transformación de los segmentos X y XI del abdomen que tras un proceso de invaginación ontogénica, quedaron en posición interna, acusando profundas modificaciones. Consta de dos partes:

- a) *Segmento genital*: producto de la transformación del X segmento abdominal. Constituye una pieza membranosa que rodea al órgano copulador en su parte distal, bajo el pigidio. En el borde posterior del órgano copulador se encuentra una pieza quitinosa en forma de horquilla denominada espícula gastral, producto, al parecer de la transformación del XI urosternito, y cuya misión es la de sostener al órgano copulador (Fig. 11).
- b) *Órgano copulador*: formado a su vez por dos partes: una externa, más o menos quitinizada o exofalo y una interna, de naturaleza blanda llamada endofalo o saco interno.
 1. *El exofalo*: es del tipo «cucujoideo» y similar al de otros Phytophaga. Es de morfología variable, presentando características propias en cada especie. Es de naturaleza membranosa, poco quitinizado y casi nulamente pigmentado. Está

formado por varias partes cuya denominación genérica, promulgada por SNODGRASS, ha sido establecida para el caso especial de esta familia otra denominación análoga por KINGSOLVER que establece dos partes fundamentales: tegmen y lóbulo mediano.

El tegmen está formado por tres regiones fundidas en una sola pieza (Fig. 11): los lóbulos laterales (parámetros o estilos) que están ligados ventralmente y rodeando al lóbulo mediano en forma de vaina y antes de llegar al ápice se bifurcan en dos lóbulos simétricos de forma aplastada o filiforme. En el ápice se sitúan sedas o papilas de disposición variada y cuya misión es de tipo sensorial. La vaina producto de la soldadura de los dos lóbulos laterales puede progresar excepcionalmente hacia el ápice formando una pieza única e inferiormente vuelve a bifurcarse en dos ramas formando un anillo denominado pieza basal, la cual se prolonga posteriormente en una sola pieza situada por encima del lóbulo mediano y que recibe el nombre de columna tegminal, que junto con la pieza basal forman importantes puntos de inserción de los músculos retractores y protractores del lóbulo mediano.

El lóbulo mediano es una estructura tubular que sirve de protección y alojamiento del endofalo y músculos motores del mismo durante la cópula. Presenta un orificio basal de entrada del canal eyaculador (Fig. 11). En los géneros primitivos (*Pachymerus*, *Caryobo-*

rus) esta pieza basal es una pieza simple, similar al de otros Phytophaga, pero en la mayor parte de los Brúquidos, el ápice del lóbulo mediano lleva uno o dos escleritos a modo de valvas protectoras denominadas valva dorsal y ventral. A excepción de algunos géneros, la válvula dorsal está ausente y en su lugar hay frecuentemente una estructura membranosa a modo de vaina que sobresale del orificio apical. La vaina basal se conecta con la columna tegminal mediante unas fibras musculares, formando con ella una bomba auxiliar cuya misión es la de distender el saco interno por contracciones de dicha bomba e insuflación de hemolinfa.

2. *El endofalo* o saco interno constituye la única estructura que penetra en el conducto vaginal de la hembra durante la cópula (Fig. 11). Una vez evertido, puede apreciarse una superficie externa de apariencia rugosa, debido a la disposición de numerosos escleritos de diversos tipos y cuya misión es, al parecer, la de retención del saco durante la cópula. Esta gran variedad de tipos de escleritos, ha permitido dilucidar algunos problemas taxonómicos, ya que su disposición y estructura es característica de cada especie. Pueden ser espinas, denticulos, espículas, etc.

Organo genital de la hembra

Las hembras presentan dos ovarios dispuestos uno a cada lado del tramo final del abdomen. Cada ovario presenta 6 ovariolas o ramas ovígeras terminadas en un filamento (Fig. 12). Todas las ramas desembocan en un

canal u oviducto que, junto con el otro par, se reúnen en la vagina, sobre la cual se sitúa el saco glandular y la espermateca, comunicando con la vagina por un tubo que en su parte distal queda protegido por la armadura genital.

La armadura genital es un tubo constituido por el X segmento abdominal. Este presenta una parte ventral o urosternito a modo de valvas cuyo ápice se adelgaza en dos estilos provistos de sedas sensoriales (Fig. 12) y una parte dorsal o uroterguito de naturaleza membranosa y provisto también en su ápice de sedas de misión sensorial. Al igual que en los machos, el XI urosternito se encuentra modificado en forma de espícula gastral cuya misión sea similar a la del macho, esto es, la de anclaje de la armadura.

Dimorfismo sexual

Aparentemente, la mayor parte de los Brúquidos no presentan un dimorfismo sexual acusado, pero un examen más detallado nos revela caracteres sexuales secundarios en los siguientes órganos:

- a) *Antenas*: generalmente más desarrolladas en los ♂♂, por cuanto respecta a la longitud y desarrollo de los artejos (Fig. 13).
- b) *Patas*: donde se aprecian diferencias que afectan al desarrollo de las tibias, donde aparecen espolones y espinas de diversas conformaciones, así como dilataciones, etc., en los ♂♂ (Fig. 13).
- c) *Elitros*: donde aparecen diferencias en cuanto a la forma. Así, en los ♂♂ el lado externo aparece bruscamente estrechado en su mitad posterior, debajo del calus humeral, mientras en las ♀♀ no se aprecia este cambio (Fig. 13).
- d) *Ojos*: más desarrollados en los ♂♂, por lo que el espacio interocular aparece más estrecho que en las ♀♀ (Fig. 13).

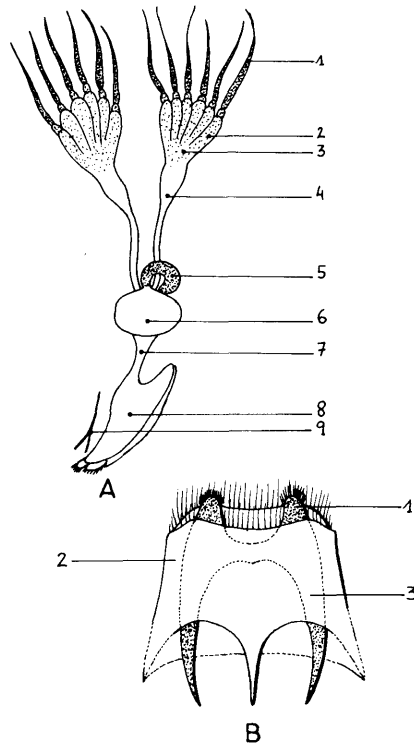
RY₇₆

Fig. 12.—A: Complejo de genitalia de hembra de *Bruchus pisorum* L.

- 1.—Rama ovígera
- 2.—Ovario
- 3.—Oviducto
- 4.—Canal deferente
- 5.—Espermateca
- 6.—Saco glandular

- 7.—Vagina
- 8.—Armadura genital
- 9.—Espícula gastral

B: Armadura genital de hembra de *Bruchus pisorum* L.

- 1.—Estilos internos del X uroterguito
- 2.—X urosternito
- 3.—X uroterguito

e) *Pigidio* y *IX urosternito*: en los ♂♂ el pigidio es más convexo y de ápice puntiagudo que en las ♀♀. Por otra parte el IX urosternito aparece escotado en su margen inferior mediano en los ♂♂, mientras que en las ♀♀ no aparece y es recto (Fig. 13).

f) *Coloración*: afectando distinta coloración en las patas y artejos de las antenas. También hay diferencias en el dibujo elitral que forma la pubescencia, etcétera.

Régimen alimenticio

Los Brúquidos constituyen una familia de régimen alimenticio fitófago predominantemente cletrofágico, esto es, devorador de semillas. Sin embargo, este carácter, por ser propio de la larva, nos conduce a distinguir dos categorías alimenticias a lo largo de la vida del insecto, ligadas a su función biológica:

- a) *Alimentación de la larva*: ligada preferentemente a la conservación del indi-

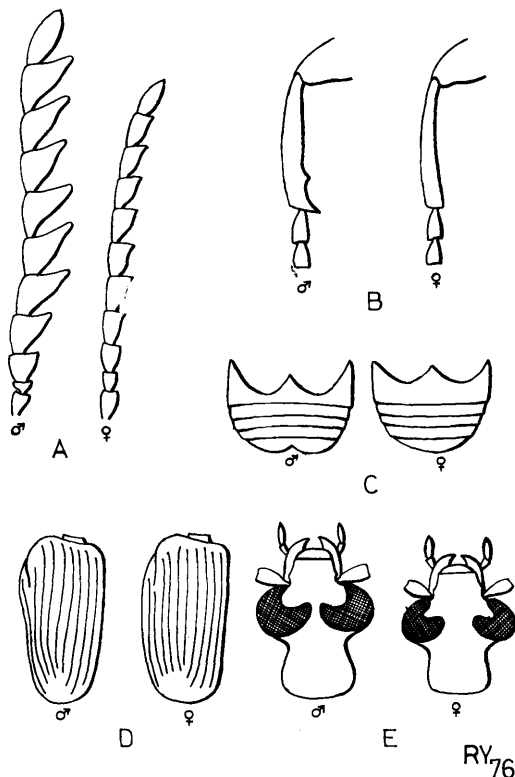


Fig. 13.—A: Antenas izquierdas de *Bruchidius jocosus* Schönh; B: Patas mesotorácicas de *Bruchus atomarius* L; C: Abdomen de *Bruchidius perparvulus* Boh; D: Elitros de *Callo sobrochus chinensis* L; E: Cabezas de *Bruchidius tuberculatus* Hochh.

viduo, esto es, a asegurar la evolución hasta el estado adulto. En este estado el insecto se alimenta principalmente de semillas y en raras excepciones se alimenta de otra parte de la planta.

- b) *Alimentación del adulto*: ligada preferentemente a la conservación de la especie, esto es, asegurar la reproducción. A este respecto, los trabajos de Y. DE LUCA (1952) demuestran que el grado de madurez de las gónadas depende del grado de ingesta de granos de polen. En este estado el animal tiene una longevidad corta, dirigida tan sólo al acoplamiento y la reproducción, alimentándose de granos de polen, néctar de la flor y tan solo ocasionalmente,

devora las partes tiernas de la planta huésped de la larva (parénquima foliar, sépalos).

Según los datos de que se dispone hoy día, los Brúquidos han sido señalados en 52 familias de vegetales, entendiéndose que de éstas sólo unas pocas son huéspedes de las larvas y el resto han sido señaladas bien en las flores o bien en la corteza y frondosidad de las plantas donde el adulto busca el abrigo contra las inclemencias del invierno.

De las 800 especies de Brúquidos que se conocen, 300 han sido señalados sobre Papiionáceas, 200 sobre otras familias de plantas, principalmente Dicotiledóneas (95 %) y el resto (300) se desconoce la planta que frecuenta o parasita.

Los trabajos de Y. DE LUCA (1952) orientados a buscar algún patrón común que ligue las plantas ante la selección de sus parásitos, fueron infructuosos, llegando a la conclusión de que, dada la escasez de datos bioquímicos de la gran mayoría de las especies huéspedes, hoy día es imposible determinar conclusiones sobre la selección de la planta huésped. No obstante, parece ser que hay sustancias como el Pinitol que se encuentra en algunas plantas de abrigo (Gymnospermas: Coníferas, Cupresáceas, y Angiospermas: Fagáceas, Salicáceas) y que también está presente en la familia electiva de estos insectos, es decir, las Papilionáceas, pero el hecho de que esta sustancia no se encuentre en otras plantas electivas, descarta este factor como determinante general de la selección de la planta huésped. Sin embargo, sí parecen ser determinantes las variaciones en la tasa de lípidos de las semillas, y la coincidencia de la época de floración de las plantas, así como el valor cuantitativo y cualitativo del grano de polen.

En general, podemos considerar que los Brúquidos presentan un régimen alimenticio oligofágico, es decir, con un espectro alimenticio que abarca algunas especies, generalmente de un mismo género perteneciente a la familia *Papilionaceae*. No obstante, existen casos de monofagia, como *B. pisorum* L., que ataca casi exclusivamente a los guisantes, y también existen especies polífagas que abarcan un número considerable de géneros de Leguminosas y en determinados casos pueden llegar a invadir otras semillas de distinto grupo botánico, como Gramíneas. Entre estas especies encontramos las más perjudiciales a la agricultura: *Call. chinensis* L., *B. rufimanus* Boh., etc. Otras especies varían su espectro alimenticio según las circunstancias ambientales, tal es el caso de *Acanth. obsoletus* Say. cuyo comportamiento alimentario se ve bastante afectado en circunstancias expe-

rimentales, de tal modo que de su régimen natural de tipo monofágico pasa a una polifagia de amplio espectro.

Excepcionalmente encontramos especies cuya especialización no ha llegado a la elección de la familia *Papilionaceae* como planta huésped. Tales son los casos de especies de *Spermophagus* que se desarrollan en semillas de *Convolvulaceae*; en Brasil, *Caryoborus bractis* se desarrolla en Palmáceas como *Copernicia cerifera* y en nuestra región encontramos especies como *Br. biguttatus* Ol. y *Br. cinerascens* Gyll. que se desarrollan en Umbelíferas.

Ciclo biológico

Los Brúquidos, merced a una diferenciación del comportamiento en sus diversos estadios larvarios, presentan un desarrollo en el cual acusan diferencias morfológicas que en conjunto se denomina hipermetamorfosis, fenómeno que encontramos en otros grupos de Coleópteros tales como Carábidos, Staphilínidos, Meloideos, etc. Básicamente presentan dos tipos de larva a lo largo de su desarrollo ontogénico:

- a) *Larva primaria*: llamada también neonata o crisomeloide, representaría el eslabón que los une a los Crisomélidos, por cuanto se refiere a la presencia de patas ante la exigencia del desplazamiento para la búsqueda del alimento.
- b) *Larva secundaria*: llamada también melolontoide o curculionoide, representaría el eslabón que filogenéticamente los une a los Curculiónidos por cuanto se refiere a la ausencia de patas funcionales, ante una vida endofítica, fundamentalmente cletrofágica, donde el movimiento es casi nulo por tener el alimento en su inmediato alcance.

La hipermetamorfosis, si bien es común a muchas especies de Brúquidos, está más bien presente en aquellas especies filogenéticamente más próximas a los Crisomélidos; pero hay otras especies que, merced a su curso evolutivo, han sufrido un proceso de aceleración de la ontogenia o taquigénesis, por la cual la larva neonata es ya ápoda, ya que en realidad las patas son órganos en regresión en esta familia pues carecen de función. Tales son los casos de las especies de *Spermophagus*, *B. signaticornis*, *Br. perparvulus*, etc.

Desde el punto de vista del ciclo biológico, encontramos dos grandes grupos en estos insectos:

- a) *Monovoltinos*: especies que presentan una sola generación al año, muy raramente dos generaciones. Sus larvas son incapaces de desarrollarse en granos secos y por lo general sólo se desarrolla una larva por semilla. La puesta se realiza exclusivamente en el campo y el ciclo dura por término medio unos 50 días, cifra que varía según la especie y las condiciones ecológicas. El adulto pasa por un largo período de inactividad durante el invierno. Son los casos de la mayor parte de las especies de nuestra región y muchas de amplia dispersión, tales como *B. pisorum* L., *B. rufimanus* Boh., *B. brachialis* Fahrs., *B. signaticornis* Gyll., *B. lentis* Fröl., etc.
- b) *Polivoltinos*: especies que presentan más de dos generaciones al año, generalmente de tres a cuatro generaciones en circunstancias ecológicas propicias, cifra que varía según la temperatura y humedad del granero, así como la tasa de agua de las semillas. A este grupo pertenecen especies de origen exótico, frecuentemente tropical, como *Acanth. obsoletus* Say., *Call. chinensis*, L.,

Call. maculatus F., *Zabr. subfasciatus* Boh., etc. La puesta se realiza primero en el campo y luego, al poder desarrollarse la larva en semillas secas almacenadas, la realizan sobre los granos secos. Estas generaciones se suceden ininterrumpidamente, por lo cual, el adulto, al abrigo de los graneros, no tiene que invernar. A este grupo pertenecen pues, las especies más perjudiciales para nuestra agricultura.

Podemos abordar la etología de estos insectos en los siguientes apartados:

1.—Puesta

Al llegar la estación propicia, generalmente primavera avanzada en las especies monovoltinas, una vez verificado el acoplamiento, la hembra busca la planta huésped para realizar la puesta. El período de puesta depende fundamentalmente del clima y la fenología de la planta huésped. En las especies polivoltinas, existe una generación que realiza la puesta en la naturaleza, en los cultivos, pero en sucesivas generaciones la realizará en los graneros, directamente sobre los granos almacenados. Durante la época de puesta existe un máximo de actividad de ovoposición que se mantiene durante pocos días y luego baja rápidamente manteniéndose durante pocos días a un nivel constante hasta desaparecer. Esta actividad puede ser interrumpida por factores externos, principalmente de tipo ecológico, lo que hace que la eclosión no sea sincrónica en la mayor parte de las veces.

Durante la puesta, la hembra se dirige a los frutos tempranos de la planta huésped, situándose cerca del cáliz y explorando, mediante sucesivos contactos de antenas y palpos, la superficie del fruto. Esta exploración va encaminada a la búsqueda del lugar propicio para la puesta, lo suficientemente cercano al lugar donde se encuentra la semilla y, por

otro lado, para comprobar si el fruto es virgen, es decir, si no hay efectuada ya una puesta. Caso de haber una puesta, generalmente abandonan la vaina y se dirigen a otro fruto donde no haya ninguna puesta. El lugar de la puesta varía según el estado fenológico de la planta, así encontramos que en los frutos tempranos se realiza cerca del cáliz, próximo al lugar de inserción de la semilla y en frutos maduros y dehiscentes, directamente sobre la semilla a través de la hendidura de dehiscencia. Las especies polivoltinas hacen una puesta con menos cuidados, frecuentemente poniendo paquetes de 2-30 huevos, directamente sobre los granos almacenados o bien en las paredes del recipiente, próximos a éstos. Hay especies monovoltinas, como *B. pisorum* L., que hacen una puesta numerosa en cada fruto, pero como veremos más adelante, sólo se desarrollará una larva por grano. Este fenómeno puede ocurrir cuando son escasos los frutos ya que la hembra suele optar por una puesta numerosa antes que dejar los huevos sobre un soporte cuya distancia respecto de la semilla impedirá el alcance de la larva neonata. En condiciones experimentales, donde no hay frutos para la puesta, ésta se realiza sobre diversos soportes tales como tallos, hojas, paredes del recipiente, etcétera, pero preferentemente sobre superficies rugosas, ya que en superficies lisas el huevo no puede adherirse bien.

En el momento de la puesta, la hembra deja caer una gota de líquido hialino, viscoso, que al contacto con el aire se seca rápidamente. Inmediatamente después de dejar caer dicho líquido, pone un huevo con una orientación (ya realizada en los conductos genitales) constante: la cara más plana sobre el sustrato. Es importante para el insecto que el huevo esté bien adherido por dos razones: de una parte, se impide que los agentes exteriores, como el viento y la lluvia, lo desprendan y

por tanto lo alejen de la planta huésped y por otra parte se asegura la penetración de la larva neonata en el fruto.

Al parecer, en la elección de la planta huésped intervienen tanto factores externos como factores propios de la especie, fundamentalmente ciertos tropismos. Así se ha constatado que, entre diversas variedades de una misma planta y en un mismo cultivo, la hembra suele elegir una variedad determinada, posiblemente en función de un quimiotropismo más o menos selectivo, según las especies. Tal es así, que hay variedades de guisantes denominados «resistentes» que apenas consiguen el reclamo de *B. pisorum* L. Por otra parte, la hembra suele hacer la puesta en aquellas variedades de estado fonológico más avanzado, donde la semilla es más visible merced a la dehiscencia.

2.—Evolución del huevo y eclosión

La hembra de los Brúquidos suele hacer una puesta numerosa, generalmente de varios centenares de huevos. Una de las posibles causas de tan elevado número de huevos debe ser su alto índice de mortalidad. En efecto, un gran número de huevos no terminan su evolución, ya sea por factores externos: roces de mamíferos con las plantas, predación, parasitismo, etc., y otros propios de la puesta: el huevo queda poco adherido al sustrato e impide la emergencia de la larva al perder el apoyo del corion.

El período de evolución del huevo o incubación es bastante rápido en condiciones climáticas óptimas, por término medio dura una decena de días. Sin embargo, esta cifra, característica de cada especie, puede alterarse variando desde muy pocos días, merced a un incremento de humedad y temperatura ambientales, a más de 15 días en condiciones muy frías o secas.

Se puede seguir a «grosso modo» la evolu-

ción del huevo exteriormente. El primer día el huevo aparece como una bolsa hialina y transparente, luego pasa a ser translúcido y no transparente y ya en los últimos días puede apreciarse por transparencia el embrión, sobre todo la cabeza, que aparece más oscura por su quitinización.

En su último estadio embrionario, la larvula se encuentra con el dorso en contacto con la parte más plana del huevo, esto es, en contacto con el sustrato (Fig. 14), con la cabeza dirigida hacia la parte más abombada del huevo, ligeramente retraída sobre el protórax, dejando vacía aproximadamente 1/5 parte del huevo, precisamente detrás de la cabeza. En esta posición las piezas bucales

no están en contacto con el sustrato, por lo que a continuación la larvula va a efectuar un giro lateral de 180° que la pondrá ventralmente en contacto con dicho sustrato y entonces estará en condiciones de penetrar a través del fruto y llegar a la semilla. Para ello, contrae y luego extiende el cuerpo, con lo que consigue que la placa pronotal tome anclaje en las paredes del corion, al cual suele dañar en su parte más delgada. A continuación, ayudándose de las patas, labios anales y espinas abdominales, gira poco a poco hasta quedar en posición lateral (Fig. 14), quedando inmóvil en esta posición durante algún tiempo. Por último, y merced a los anclajes y palancas efectuadas sobre las paredes del co-

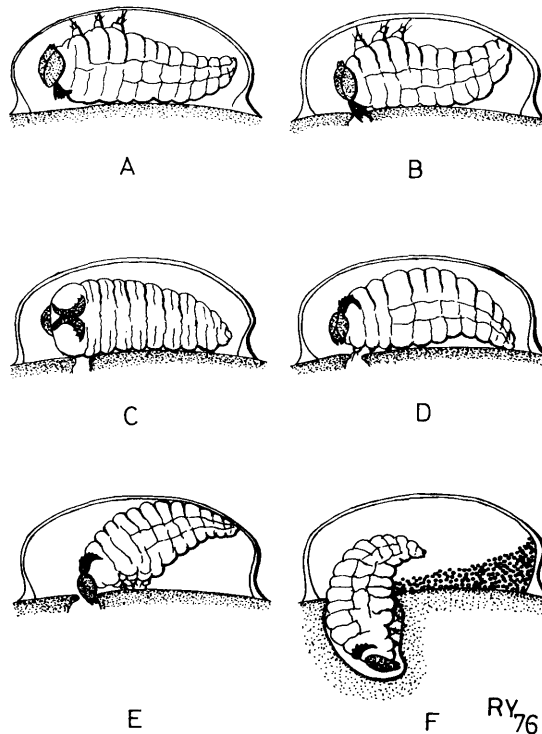


Fig. 14.—A-F: Diversas fases del proceso de penetración de la larva neonata de *Bruchus ulicis* Muls.

rion mediante mandíbulas, placa pronotal, patas, etc., y contracciones del cuerpo, consigue por fin llegar a la posición correcta, es decir, ventralmente, en contacto con el sustrato (Fig. 14).

En esta posición, la larvula inicia la penetración a través de las paredes del corion y fruto para llegar a la semilla. Para esta operación, la larvula toma apoyo en el polo posterior del abdomen; luego, apoyándose con patas y mandíbulas, se contrae vigorosamente, quedando la placa pronotal con la pared dorsal del corion y las mandíbulas perpendicularmente a la pared inferior o delgada del mismo (Fig. 14). En esta postura, la larva comienza a taladrar el corion, consiguiendo practicar un agujero por donde meterá primero la cabeza (Fig. 14) y luego, gracias al anclaje de la placa pronotal sobre el borde de dicho agujero, consigue meter el tórax tras haber conseguido profundizar el taladrado. De aquí se desprende la necesidad de que el huevo esté bien adherido al sustrato, pues de lo contrario, aunque se verifique la eclosión y la larvula se desplaze hasta la semilla, al carecer de punto de apoyo, muere en pocas horas. En algunas especies polivoltinas como *Acanth. obseletus* Say., la larva neonata, muy móvil, soslaya este problema al encontrarse con los granos directamente en el granero y tener opción y elegir aquellos que ya tengan algún agujero o hendidura provocados por sus congéneres o bien accidentalmente. Durante el taladrado, las limaduras son dirigidas hacia atrás y son diminutas esférulas que pueden ser confundidas con excretas del insecto. Estas limaduras pasan primero por la parte ventral, movidas por las patas, luego, mediante contracciones del cuerpo sobre las paredes de la galería, pasan por los lados y por último salen al exterior dorsalmente quedando amontonados en la parte posterior del huevo (Fig. 14).

3.—Biología de la larva

La duración del desarrollo larvario varía según la especie y las condiciones ecológicas, tanto del propio sustrato como ambientales. Como se ha mencionado en las especies monovoltinas, al no poder desarrollarse en granos secos de los almacenes, han de hacer frente a unas condiciones menos fluctuantes que en las especies polivoltinas que están a merced de las condiciones ambientales del granero. Así, se ha visto que para la especie polivoltina *Call. maculatus* F. la duración media del desarrollo larvario es de 17-22 días, pero esta cifra varía grandemente según las circunstancias desde 9 días a 8 meses. Sin embargo, la variabilidad del período de desarrollo larvario es más pequeña en las especies monovoltinas y por regla general la duración es de 15-30 días.

Durante este período, la larva sufre una serie de mudas cuyo número depende de la especie, si presenta o no hipermetamorfosis y que por término medio suelen ser 3 mudas. Según Y. DE LUCA (1952) en *B. lentis* Fröl. existen 5 mudas. Las especies monovoltinas que atacan a semillas que luego se almacenarán, no pueden continuar el ciclo ya que el grano se seca y en estas condiciones la larva es incapaz de proseguir el desarrollo.

Una vez conseguida la penetración total de la larva en la semilla, ésta sufre una muda originando una larva secundaria con regresión de los caracteres crisomeloides (patas, placa pronotal). Esta larva continúa la penetración en la semilla a continuación de la pequeña galería, que va aumentando de diámetro conforme ésta aumenta de tamaño, en las sucesivas mudas. Esta progresión siempre es hacia el interior, y en ningún caso la larva retrocede o abandona la galería.

La galería de entrada suele ser corta, no afectando a los cotiledones, cilíndrica y algo

arqueada, bordeada de detritos. La muda se verifica del siguiente modo: aparece una incisión dorsal mediana longitudinal. Esta incisión se va abriendo por la presión del cuerpo de la nueva larva. A esta incisión le sucede otra en la cápsula cefálica, la cual se abre por la frente a lo largo de las suturas en tres partes. La larva se contorsiona y va saliendo apicalmente, replegando la exuvia hacia atrás, quedando al final pegada al extremo dorsal posterior del abdomen. Tras la muda, la larva permanece un corto tiempo inmovilizada. Luego continúa su actividad y sigue limando las paredes del albumen lateralmente, de lado a lado, al tiempo que compacta las paredes con una secreción bucal. En este estado, la larva empieza a devorar los cotiledones y la cámara va ensanchándose. Al final del desarrollo de la larva, nos encontramos tantas celdas como mudas haya tenido la larva. Estas celdas van aumentando de tamaño progresivamente y la última celda suele abarcar a una o dos precedentes. Poco antes de entrar en la ninfosis, la larva prepara la celda ninfal, para lo cual alisa las paredes de la última cámara y lima la pared dorsal de la misma hasta llegar a la cutícula de la semilla, la cual respeta y deja a modo de opérculo por donde saldrá el imago sin esfuerzo alguno, con tan solo una ligera presión. Hay especies tropicales como *Pachym. accaciae* Byll. cuya larva adulta sale de la semilla y a continuación entra en ninfosis.

Un hecho importante desde el punto de vista ecológico, por cuanto se refiere a la competencia intraespecífica, consiste en el número de larvas que atacan a una misma semilla. Como habíamos apuntado anteriormente, en ciertas condiciones, la hembra puede poner numerosos huevos en una misma vaina. Sin embargo, a la postre nos encontramos que en la mayor parte de las especies monovoltinas tan sólo se desarrolla

una larva por cada semilla. Este fenómeno se debe a una competencia trófica ligada al tamaño de la semilla. En efecto, puede ocurrir que en una misma semilla entren varias larvas, pero al llegar a la 2.^a muda la larva que haya mudado antes, se encontrará que su galería invade a otras practicadas por otras larvas que aún no han mudado. Entonces, en su progresión las mata, prevaleciendo al término del desarrollo larvario nada más que una larva. En cambio, tanto en las especies polivoltinas como en las monovoltinas que atacan a semillas de gran tamaño (Ej. *B. rufimanus* Boh. en habas), se pueden desarrollar una media de 2-3 larvas por semilla y en ciertas especies este número puede llegar a ser considerable, como ocurre con *Acanth. obsoletus* Say., cuyas larvas llegan a invadir en bloque la semilla hasta agotar por completo todo el albumen de la misma.

La ninfosis aparece en el último estadio larvario en que la larva se extiende en la celda ninfal y adopta una conformación de preinfa, quedando inmóvil, y en el curso de una media de 10 días, la larva va aumentando de tamaño, sufriendo una serie de transformaciones que en última instancia darán lugar al imago. En algunas especies monovoltinas, el imago saldrá al exterior y tras cortos recorridos buscará un refugio para pasar el invierno, pero en otras especies el imago queda en el interior de la celda ninfal y entra en diapausia invernal, no saliendo del mismo hasta la primavera siguiente. Esto sucede cuando las vainas son indehiscentes.

4.—Biología del imago

Una vez formado el imago, el opérculo coincide estar suficientemente reseco, por lo que es bastante fácil empujarlo con la cabeza y abrirlo. La salida del imago está favorecida

por el incremento de la temperatura y el descenso de la humedad ambiental, así como el hecho de que las vainas sean dehiscentes, pues caso de no serlo el adulto permanecerá en el interior hasta la primavera siguiente.

Una vez fuera, el imago es guiado por una serie de tropismos que le conducen bien a buscar un refugio para pasar el invierno o bien, caso de llegar la primavera, a buscar la planta huésped, acoplarse y hacer la puesta. La longevidad suele ser corta, pero este período se modifica en función de los factores climatológicos y la alimentación.

Experimentalmente, hemos podido comprobar que el imago presenta un fototropismo positivo y un geotropismo negativo, por los cuales el insecto se dirige hacia la procedencia de la luz y siempre hacia arriba. Pensamos que estos tropismos favorecen la salida del insecto de la vaina y le mueven a dirigirse hacia partes aéreas de la planta. Asimismo, favorece la salida del adulto su manifiesto termotropismo por el cual, al aumentar la temperatura, no sólo eclosionan más adultos, sino que éstos manifiestan una mayor actividad, que se traduce también en una puesta más abundante y un desplazamiento más continuado. A este respecto, cada especie tiene unos límites de actividad en función de la temperatura, teniendo un óptimo por el cual desarrollan su máxima actividad. Ligado al termotropismo, se encuentra un higtropismo, por el cual un ambiente muy húmedo, como puede ser el resultante de una primavera muy lluviosa, favorece la emergencia masiva de estos adultos.

También hemos podido comprobar experimentalmente que el imago de los Brúquidos presenta un claro tigma-tropismo, por el cual suelen preferir las superficies rugosas. Esto puede estar en función de la búsqueda de refugios y abrigos invernales. Resulta curioso observar que nada más salir de la celda nin-

fal, los adultos permanecen inmóviles y agrupados unos junto a otros en las proximidades del opérculo.

No podemos pasar por alto el manifiesto quimiotropismo de estos insectos, uno de los caracteres más importantes para conseguir el éxito de la reproducción en la identificación de la planta huésped, carácter común a otros fitófagos. Este quimiotropismo es altamente selectivo para algunas especies, sobre todo para las especies monófagas y oligófagas. A pesar de la importancia de este carácter en la selección de la planta huésped, son numerosas las lagunas que poseemos en el estado actual de nuestros conocimientos. Se sabe que muchas especies tienen apetencia por el pinitol, alcaloide que se encuentra en las Leguminosas y en ciertas plantas de abrigo, pero resulta insuficiente para dilucidar los factores químicos que atraen a estos insectos.

Otro fenómeno común a sus parientes fitófagos es el de simulación del estado de muerte o tanatosis cuando es estimulado bien por cambios bruscos de luz o bien por una vibración poco corriente. Inmediatamente después de haber sido estimulado y cuando este estímulo es débil, el insecto suele cambiar de postura y se esconde detrás de las ramas. Si este estímulo persiste o es más fuerte, el insecto se retrae y cae libremente al suelo, en ocasiones queda retenido por el follaje, donde permanecen en una postura inmóvil que recuerda a la del estado de muerte. Este queda generalmente reposando sobre su dorso, con la cabeza replegada sobre el tórax y con las antenas reposando sobre la articulación tibio-femoral de las patas anteriores cuando éstas son cortas y a lo largo del vientre cuando son largas; el tórax también se dobla hacia adelante, el 1.º y 2.º par de patas replegadas, con tibias y fémures juntos y tarsos dirigidos hacia abajo, divergentes y reposando sobre el fémur siguiente; 3.º par de pa-

tas con fémur y tibia algo separados y tarsos dirigidos hacia abajo convergentes. Es decir, una postura muy parecida a la de la ninfa, pero diferenciándose del verdadero estado mortal en que tanto cabeza como tórax no están tan replegados y las patas tienen una disposición irregular, a menudo dirigidas hacia arriba, con los tarsos entrecruzados. Esta inmovilidad es poco duradera y la estimulación de ciertos órganos, como antenas, palpos y abdomen, devuelven la actividad al animal. Por otra parte, el haber repetido muchas veces la tanatosis puede impedir, por un fenómeno de aprendizaje, que el animal vuelva a acusar dicho estado.

Durante el invierno, el imago permanece inmóvil, según algunos autores en diapausa invernal en sus refugios o abrigos. Al llegar los primeros días soleados del año, el animal acusa algún movimiento pero no se decide a salir hasta llegada la primavera, de tal modo que conforme va aumentando la temperatura, el número de adultos va aumentando en el campo.

Durante el invierno, en su inmovilidad, se alimenta de las reservas energéticas y algún que otro alimento ocasional que ingieren en los días soleados. A la llegada de la primavera, al incrementar su actividad y estar agotadas sus reservas, necesitan alimentarse. Esta alimentación es fundamentalmente a base de granos de polen, lo cual favorece la maduración de las gónadas, y en ocasiones morderían otros órganos de la planta, fundamentalmente el parénquima foliar.

Llegada la maduración de las gónadas, se verifica el acoplamiento. Este suele durar alrededor de 10-15 minutos, y para ello el macho se sitúa sobre el dorso de la hembra sin más ceremonias, a continuación palpa con sus antenas la frente de la hembra, al tiempo que con las patas anteriores mantiene replegadas las antenas de la hembra. Al parecer

esto provoca una disminución considerable de la agresividad de la hembra y es curioso que en estos contactos no se verifica la tanatosis por parte de la hembra. Mediante el 2.º y 3.º par de patas, el macho se agarra a las pleuras de la hembra. En nuestra opinión, es muy probable que la existencia de espolones y horquillas en la extremidad de las tibias mesotorácicas en muchos machos en *Bruchus* puede estar en relación con esa función copuladora. En esta posición el macho saca los estilos del tegmen y pene con los cuales estimula a la hembra en la abertura anal-genital hasta provocar la apertura del pigidio por parte de la hembra. Por último, tras ponerse en contacto sendas armaduras genitales, el endofalo es evaginado merced a la presión de la hemolinfa y se introduce en los conductos genitales de la hembra, tras lo cual inyecta los espermatozoides, que quedan almacenados en las espermateca de la hembra. Tras la cópula, la hembra aguarda un período necesario para la fecundación y comienza a realizar la puesta.

Consideraciones sobre la Ecología

a) *Influencia del clima*

El factor climático afecta tanto directa como indirectamente a la dinámica de poblaciones de los brúquidos. En efecto, tanto el viento como la temperatura y humedad de la región influyen en el desarrollo de la planta huésped y, por tanto, también influye en el porcentaje de eclosión de brúquidos. Toda especie tiene una temperatura óptima donde se desarrolla su máxima actividad, que está incluida en un más o menos amplio margen de temperatura favorable y unos límites tanto por debajo como por encima de esta zona favorable, a partir de las cuales su actividad va

disminuyendo considerablemente hasta provocarle la muerte. La temperatura y humedad ambientales influyen en la duración del ciclo, en el vuelo o dispersión de los adultos, en la abundancia de la puesta, en el índice de mortalidad, en la longevidad del adulto, en la eclosión, en la duración de la ninfosis, etc. A este respecto, se sabe que en ambientes muy secos el ciclo se alarga considerablemente, el vuelo de los adultos es más pesado llegando a ser casi nulo, la puesta es escasa, el adulto puede llegar a morir antes de la reproducción, los huevos no eclosionan o se secan, etc.

b) *Influencia del terreno*

Se ha podido comprobar que la textura y composición de la tierra, al influir en la calidad y desarrollo de la planta, influye también en el porcentaje de brúquidos que atacan a la planta. En efecto, los terrenos de grano blando, de naturaleza calcárea, al guardar más la humedad, dan plantas de mayor desarrollo, cosa que no ocurre con los terrenos duros, de naturaleza silíceas, que guardan menos la humedad.

c) *Influencia de la situación de la planta*

Está directamente relacionada con la influencia del clima. En efecto, las plantas expuestas hacia el sur tienen una precocidad y desarrollo mayores y el insecto tiende a parasitar las plantas más desarrolladas. Asimismo la altitud también influye en la dinámica de poblaciones de estos insectos, puesto que las plantas situadas más altamente tienen una floración más temprana, anticipándose a la emergencia de adultos, por lo que el ataque de éstos se reduce considerablemente.

Relaciones interespecíficas

En este capítulo vamos a estudiar principalmente a los fenómenos de parasitismo y depredación dirigidos contra las poblaciones de Brúquidos.

a) *Parasitismo*

Se puede decir que todos los Brúquidos presentan una o varias especies de parásitos. Estos son himenópteros endoparásitos entomófagos, pertenecientes a los subórdenes *Chalcidoidea* e *Ichneumonoidea*, preferentemente las familias *Chalcididae* y *Braconidae* respectivamente. Han sido señalados multitud de parásitos de Brúquidos, y algunos autores como BRIDWELL e Y. DE LUCA han efectuado una gran labor recopiladora de todos estos datos.

Hay especies e incluso géneros de acción específica sobre Brúquidos. Sin embargo, han sido señalados multitud de parásitos polífagos y otros que, con toda seguridad, no son parásitos específicos de Brúquidos, sino de Microlepidópteros, Curculiónidos, Cynípedos y Cecidómidos, lo cual puede ser debido a que fueron obtenidos en frascos de cría procedentes de otros fitófagos de legumbres.

El parasitismo comienza con una exploración de la hembra del parásito en las vainas de leguminosas, donde comienza a palpar con las antenas la superficie y en cuanto detecta la presencia de un huevo, la hembra se vuelve e introduce su oviscapto a través del corion y deposita un huevo. La larva del parásito se desarrolla en el interior del cuerpo del embrión y se alimenta posteriormente de los tejidos de la larva y la ninfa hasta provocarle la muerte en el último estadio larvario o bien en la ninfa. El adulto ya evolucionado, sale del cuerpo de la ninfa y abandona la

celda ninfal por el opérculo. Otras veces ha de atravesar las paredes de la cámara ninfal por no haber sido preparado aún el opérculo. Para que el parásito salga al exterior es preciso que la vaina sea dehiscente, aunque en ocasiones puede llegar a atravesar las paredes de la vaina, pero en caso de que las vainas no se abran, generalmente no podrán salir y mueren dentro.

Estos parásitos aparecen en un porcentaje muy pequeño en la población de Brúquidos, en parte debido a la tasa de mortalidad a que éstos están sometidos, ya que unas veces mueren al no poder salir de los frutos y otras veces son a su vez parasitados (fenómeno denominado hiperparasitismo) por otros himenópteros, sobre todo pertenecientes al suborden Chalcidoideos, preferentemente las familias *Eupelmidae* y *Eurytomidae*, que hacen la puesta posteriormente a la del parásito, de forma tal que su larva se desarrolla a expensas de las otras dos.

b) Depredación

Además del parasitismo, los Brúquidos están sometidos a la presión de depredadores himenópteros pertenecientes a los subórdenes *Vespoidea*, preferentemente la familia *Bethylidae*, y *Sphecoidea*, preferentemente la familia *Cerceridae*. Estos insectos atacan a las larvas de Brúquidos, devorando sus huevos o la larva neonata. También verifican una importante acción depredadora ácaros pertenecientes a las familias *Anystidae* y *Pyemotidae* que devoran los huevos y hasta incluso la larva neonata.

Importancia económica

Como hemos hecho constatar a través del presente trabajo, los Brúquidos presentan un

régimen alimenticio cletrofágico, esto es, devorador de semillas, fundamentalmente de Leguminosas.

Las Leguminosas constituyen uno de los cultivos hortícolas más importantes para la mayoría de los países, sobre todo para aquellos que están en vías de desarrollo. Una gran proporción de estos cultivos van dirigidos a la alimentación humana (judías, garbanzos, lentejas, habichuelas, guisantes, etc.) y cierto porcentaje va dirigido a la industria química y farmacéutica. Una de las propiedades de las Leguminosas es que pueden utilizarse varios órganos (hojas, raíz, semillas) sin necesidad de un tratamiento industrial, tienen un alto nivel energético y cierto contenido vitamínico. Hoy día, los países más avanzados tienden a sustituir el cultivo de variedades muy energéticas y de bajo contenido vitamínico por aquellas de alto contenido en vitaminas pero de bajo nivel energético. Su cultivo, si bien puede adaptarse hasta ciertas altitudes, necesita bastante agua y sol, por lo que suele hacerse en países de clima templado o cálido. Una proporción del producto local va dirigida al autoconsumo y otra va dirigida a su comercialización. En este último caso, los cultivos pueden ser extensivos para especies que no necesitan de grandes cuidados, e intensivos, en los que ha de invertirse buena cantidad de fertilizantes y antiparasitarios. Con todo, su rendimiento es elevado, pudiéndose conseguir varias cosechas al año, y hoy día la mecanización y la mejora técnica de los cultivos ha provocado una disminución del costo y un aumento del consumo.

Las Leguminosas constituyen uno de los principales productos mercantiles de muchos países. El intercambio comercial (importación y exportación) es vital para muchos de ellos. Sin embargo, frecuentemente el rendimiento se ve disminuido por acción de las plagas de Leguminosas, entre las que desta-

can las provocadas por los «gorgojos» o Brúquidos, deteriorando la mercancía y ocasionando pérdidas que han llegado a millones de dólares para algunos países. Según el «Report of the Pest Infestation Laboratory» de 1962, la extensión de las pérdidas llegó a un 70 % en Leguminosas y la causa principal se debió a la invasión de Brúquidos. Actualmente existe una copiosa bibliografía que recoge datos sobre continuas catástrofes en el producto nacional bruto de algunos países por la invasión de estos insectos, ya sea en el campo o en los graneros. Así, según FLETSCHER, tan solo en la provincia de Ontario (Canadá) existe una pérdida de un millón de dólares al año por la invasión de *B. pisorum* L. Según Y. DE LUCA, en Argelia se pierde el 10 % de la cosecha de lentejas por la invasión de *B. lentis* Fröl. Según KIEFFER, las pérdidas ocasionadas por *Acanth. obsoletus* Say. y *Call. maculatus* F. en 1926 fueron cifradas en un millón de chelines al año tan solo en algunos puntos.

Sin embargo, la cuestión del «brucage» de leguminosas ha sido tratada de una forma secundaria, cuando es sabida la importancia que revisten las leguminosas en los países en vías de desarrollo. Ello se debe al abismo que existe entre las normas alimenticias de los países en vías de desarrollo y los denominados «países pilotos». Estos últimos consumen muchas menos leguminosas, viniendo a decirse que constituyen «un plato pobre». Sin embargo, para otros países es primordial: en Francia, el pedido de Leguminosas a U.S.A. aumentó en 9 millones desde 1959 a 1964. En Argelia hubo en 1956 una producción de 200.000 quintales, lo que produjo un beneficio de 400 a 1.600 millones de francos.

En España, la comercialización de leguminosas reviste bastante importancia. Según el «Anuario Estadístico de Producciones Agrícolas», en el año 1943 la superficie de legu-

minosas cultivadas se estimó en 1.446.000 hectáreas, con una cosecha media anual de 7.071.000 quintales. Sin embargo, hubo una pérdida de 707.100 quintales, valorada en 98.432.600 pesetas, debido al ataque de insectos, entre los cuales figuran con especial importancia los Brúquidos (Cuadro 1). Entre los productos de mayor exportación predominan las judías verdes: así, en 1975 la superficie cultivada fue de 22.000 hectáreas, lo que supone una producción estimada en 188.000 toneladas, de las cuales la mayor parte se destina al autoconsumo y otra parte a la exportación, siendo rechazada una mercancía estimada en 12.648 toneladas (Cuadro 5). La importación va acrecentándose de unos años a otros; así, entre 1973 y 1974 se vio aumentada en un 5,2 % (Cuadro 4). La exportación también va acusando un notable ascenso, pero no obstante, la mercancía que España exporta presenta un estado fitosanitario de mayor «brucage» que la que importa de otros países (Cuadro 3).

Por otra parte, la noción de «valor alimenticio» de estos productos ha evolucionado de tal forma, que la exigencia del consumidor, y, por tanto, la del comerciante, viene a rechazar toda mercancía que presente un solo parásito, exagerando en el pedido diciendo: «exento de todo ataque de insectos». Estas exageraciones son comprensibles en países con un período de superproducción y un tipo de alimento muy evolucionado, lo que ha conducido a un rechazo de un estudio primordial al problema del estado fitosanitario, tratándose muy secundariamente, y en ocasiones hasta se minusvalora, el cultivo de estas plantas, en lugar de abordar el problema de raíz. A este respecto, Y. DE LUCA (1966) estima necesario fijar unas tasas de insectación lo suficientemente objetivas para que, independientemente de la mejora de cultivos, se pueda valorar el estado sanitario real de la

CUADRO 1.—Año 1943 (*)

Superficie cultivada (Hectáreas)	Cosecha media anual (Quintales)	Valor de los productos (Pesetas)	Cosecha media perdida anual (Quintales)	Valor de las pérdidas (Pesetas)
1.446.000	7.071.000	984.326.000	707.100	98.432.600

(*) Del «Anuario estadístico de Productos Agrícolas». Sección de Estadísticas Agrícola.—Dirección General de Agricultura, Madrid.

CUADRO 2 (*)

Exportación				Importación			
Año	País de destino	Especie	Producto	Año	País de procedencia	Especie	Producto
1969	?	<i>Acant. obsoletus</i>	Judías	1969	Angola	<i>Pachym. accaciae</i>	Cacahuetes
1969	?	<i>Bruchus</i> sp.	Leguminosas	1969	Marruecos	<i>B. signaticornis</i>	Lentejas
1957	U.S.A.	<i>B. ervi</i>	Leguminosas	1969	Sudán	<i>Pachym. accaciae</i>	Cacahuetes
1957	U.S.A.	<i>B. lentis</i>	Leguminosas	1969	Marruecos	<i>Call. chinensis</i>	Lentejas-garbanzos
1957	U.S.A.	<i>B. tristiculus</i>	Leguminosas	1973	Marruecos	<i>B. signaticornis</i>	Yero
1957	U.S.A.	<i>B. rufipes</i>	Leguminosas				

(*) De: PASTOR MESTRE, J., 1975.—«Algunas plagas y enfermedades detectadas en países extranjeros sobre productos españoles de exportación». Comunicac. del Serv. Def. Plag. Insp. Fitopat. n.º 5/75.

MIRANDA NIEVES, R., 1969.—«Plagas y enfermedades más frecuentes en los productos agrícolas de exportación». Bol. Inf. Serv. Plag. Cam. n.º 66, págs. 1-44.

IMPERSONAL: «Informe sobre el estado fitosanitario de los productos de importación durante el año 1969 en Valencia». Bol. Inf. Serv. Plag. Cam., n.º 68, págs. 61-68.

CUADRO 3 (*)

Importación			Exportación	
Año	Cantidad de producto total (Toneladas)	Cantidad de producto rehusada (Toneladas)	Cantidad de producto total (Toneladas)	Cantidad de producto rehusada (Toneladas)
1974	12.380	1	21.747	40
	9.879	0	15.771	15

(*) De «Comunicaciones» del Serv. Def. Plag. Insp. Fitopat. n.º 4/75 págs.1-5

CUADRO 4 (*)

Importación		
Año	Cantidad	% IMP
1973	972.809	13
1974	1.625.083	18,2
% Aumento 5,2		

(*) De: «Comunicaciones» del Serv. Def. Plag. Insp. Fitopat. n.º 6/75 págs. 1-15

CUADRO 5.—Año 1975 (*)

Judías verdes				
Superficie cultivada (Has.)	Producción estimada (Tms.)	Exportación (Tms.)	Rechazado (Tms.)	Autoconsumo (Tms.)
22.000	188.000	15.543	12.648	72.457

(*) De: «Judías verdes»: Informe resumen de la Campaña de Exportación: 1975-76 Serv. Insp. Fitopat., Dir. Gen. Prod. Agr., Minist. Agric. n.º 13/76; págs. 1-12.

mercancía y de esta forma tener un índice orientador para llegar a la mejora de la calidad de los productos, y de este modo no guiarse por rigores excesivos de apreciación total, cuyo valor es:

$$T_t = \frac{\text{Número de opérculos ninfales}}{\text{Número de granos total}}$$

Mediante esta tasa se podrá valorar si el ataque se debe a especies monovoltinas o especies polivoltinas, lo cual es importante, ya que en este último caso el ataque reviste mayor gravedad.

Medios de lucha

Hoy día existe abundante bibliografía referente a este capítulo, por lo cual se sabe que se han utilizado multitud de métodos de lucha. Sin embargo, muchas tentativas dirigidas contra estos insectos han dado poco resultado y ello se debe en gran parte al escaso conocimiento de la biología de las especies. Nos limitaremos a preconizar, en base a nuestro estudio, los medios de lucha susceptibles de llevarse a la práctica, a la vista de sus resultados.

a) Medios preventivos

Quizá sean los más importantes, dado que para ello no se necesita por lo general de

grandes gastos en aparatos y productos, y en cambio se consigue una cosecha menos «trata» y, por tanto, más natural. Por otra parte, de la importancia que se le dé a estos métodos depende en gran parte la intensidad de posteriores métodos y su éxito.

La recolecta de frutos ha de ser total, esto es, con la mínima pérdida de semillas o frutos en el campo. Conviene no amontonarlos durante mucho tiempo en el campo, ya no sólo por el recalentamiento que provoca en los frutos, sino porque, en estas condiciones, los adultos emergen con mayor facilidad y escarparían a los abrigos invernales para atacar masivamente las siguientes plantaciones. Por otra parte, han de utilizarse para la siembra semillas sanas, pues las invadidas dan plantas débiles y su rendimiento es mínimo y además liberarían al insecto alojado en ellas.

Otros medios preventivos consisten en realizar la siembra (sobre todo en países cálidos) en una fecha tal que la maduración de los frutos se anticipe o pase de la época de maduración de las gónadas de los adultos, lo que incidirá sobre la eficacia de puesta y la introducción de la larva en la semilla. Generalmente se aconseja sembrar al suroeste mezclando estas plantas con maíz que actúa como tutor. Por otra parte conviene recoger los frutos frescos de la periferia y dejar madurar los del centro, ya que el ataque comienza por la periferia.

b) *Tratamiento en el granero*

Una vez efectuada la recolecta y el desgrane, las semillas son introducidas en grandes almacenes, en almacenes estancos con turboventilador o en autoclaves de desinsectación. En esta fase, se detecta la invasión de brúquidos por la emergencia de adultos y aparición de semillas operculadas. En este momento conviene distinguir si el ataque se debe a una especie monovoltina o polivoltina. En el primer caso, los daños no aumentarán durante el período de conservación y tan solo es urgente el tratamiento en el segundo caso.

La fumigación se realiza en depósitos estancos, mediante la técnica de proyección por la parte superior de los montones. Otras veces se realiza en el mismo puerto, bajo lonas. Se ha utilizado mucho el sulfuro de carbono, pero hoy día se utilizan mejor (por ser más inofensivos para el hombre) productos tales como el tetracloruro de carbono (40 gr./hcl.), aunque retrase algo la germinación, y sobre todo el lindano y bromuro de metilo. Se han de tapar todos los resquicios del almacén con mallas muy finas y ha de hacerse actuar al insecticida durante 48 horas a menos de 20°C. En las autoclaves de desinsectación se hace un vacío parcial de 650-700 mm. y luego se hace entrar al insecticida con algo de CO₂; a continuación se vuelve a hacer el vacío y por último se deja entrar el aire. Este método suele ser de los más efectivos.

Los tratamientos físicos son de ejecución larga y aleatoria. Estos consisten en someter al granero a un calentamiento seco de 55-60°C. y generalmente matan a los insectos en 30 minutos. Tienen la ventaja de que, al mismo tiempo que matan al insecto, preservan a la semilla contra posteriores ataques (polivoltinos), ya que al disminuir el contenido de agua de las semillas, se impide el ataque de los insectos que requieren cierta tasa

de humedad para la penetración. Sin embargo, esto requiere ciertas precauciones pues el poder germinativo de la semilla disminuye ligeramente, así como su peso como mercancía.

También el frío actúa sobre los insectos y es sabido que a menos de 10°C. se hace imposible la reproducción y a 0°C. no sobrevive ninguno.

Otros procedimientos físicos han sido ensayados, tales como el vacío, los rayos infrarrojos, campo electrostático, etc., sin éxitos muy aparentes.

A la hora de comercializar la mercancía se impone un método eficaz para separar las semillas atacadas de las sanas. Se han ensayado varios métodos pero sin resultado satisfactorio, ya que la selección se efectúa sobre semillas operculadas, es decir, aquellas que han sido abandonadas por el adulto, lo que no es suficiente desde el punto de vista sanitario.

c) *Tratamiento en el campo*

Siempre ha sido bastante difícil, pues exige un perfecto conocimiento de la biología del parásito y el huésped, para determinar con exactitud el período de susceptibilidad más favorable. Para llevar a cabo un tratamiento eficaz, se precisa seguir los siguientes pasos:

1. Saber qué estado se va a destruir
2. Escoger el producto adecuado
3. Determinar el momento favorable de lucha

Para la destrucción de imagos hoy día se han impuesto los insecticidas fosfóricos, por su acción sistémica y gran poder de penetración, actuando sobre el adulto y matándolo en 24 horas y, al mismo tiempo, merced a su acción ovo-larvicida, que impide la penetración de la larva en el fruto. El tratamiento ha de iniciarse cuando aparecen los adultos en

los cultivos, ya que la puesta depende más de la maduración de las gónadas que del estado fenológico de la planta huésped. Para elegir el momento de la lucha ha de conocerse bien no sólo la biología del insecto, sino la fenología de la planta huésped y las variaciones de ésta según circunstancias climáticas y según la variedad.

La lucha biológica dirigida contra estos insectos es un método que se ha ensayado poco y de momento no han habido grandes éxitos. A este respecto, BOGDANOV y KATKOV piensan que ciertas variedades de plantas serán más susceptibles que otras de recibir puestas; posiblemente se trate de plantas relativamente resistentes. Así ocurre con variedades tardías para parásitos precoces o variedades tempranas para parásitos tardíos. Otras variedades presentan diferencias en la tasa de agua y lípidos, lo que de alguna forma debe influir en el comportamiento de la hembra durante la puesta y supervivencia de la larva.

En cuanto a la utilización de parásitos, los

resultados han sido insignificantes, cuando no nulos. En U.S.A. se hizo un gran esfuerzo para aclimatar el parásito *Triaspis thorácica* con el fin de combatir varios Brúquidos, como *B. pisorum* L., *B. rufimanus* Boh. y *B. brachialis* Fahr., y para ello se soltaron 143.400 especímenes durante 4 años, sin conseguir aclimatarlos. Por otra parte, no consideramos muy aconsejable la utilización de parásitos dado que éstos presentan un alto índice de mortandad, la mayor parte de las veces por no poder salir del fruto y otras por estar a su vez parasitados por otros himenópteros, por lo que aparecen en una proporción muy pequeña en las poblaciones de Brúquidos y, por otra parte, su acción no impide el deterioro de la semilla, por cuanto el parásito mata al gorgojo cuando éste se encuentra ya en fase de larva adulta o ninfa, cuando el grano ha sido ya deteriorado. Su utilización requiere un profundo conocimiento de la dinámica de poblaciones de huésped y parásito, cosa que, de momento, es escaso.

ABSTRACT

YUS RAMOS, R., 1976.—*Las especies de Brúquidos (gorgojos de las Leguminosas) de interés agrícola y fitosanitario (Col. Bruchidae). I: Caracteres generales. Bol. Serv. Plagas, 2: 1-35.*

In this paper, the author makes a review of the general morfologic and biologic characters of the beetles relates to family *Bruchidae*, with the purpose to introduce the systematic study of the species of agronomic and fitosanitary importance, as notion for ulterior observations of immedate practic application.

REFERENCIAS

- BALACHOWSKY, A. y MESNIL, L. 1936: Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. *P. Lechevalier*, Paris; t. II; 1921 págs.
- CHITTENDEN, F. H. 1912: The cowpea weevil, *U.S. Dept. Agric.*, B. 96-part. VI; págs. 83-94.
- DAVIAULT, L. 1928: Sur le développement post-embryonnaire de la Bruche du Haricot, *Acanthoscelides obtectus* Say. *Ann. Soc. Ent. Fr.*, t. XCVII, págs. 105-132.
- DE LA PUERTA CASTELLÓ, L. 1973: Estado fitosanitario de los productos importados durante el año 1972 por la zona de Valencia. *Bol. Infor. Plag., Minist. Agric.*, n.º 105, págs. 75-80.
- FRANSSEN, C. J. 1962: Lebenswijze en de bestrijding van de bonekever (*Acanthoscelides obsoletus* Say.). *Versl. Landbourk. Ondrz.*, t. 67; 88 págs.
- HERFORD, G. M. 1935: A key to the members of the family of economic importance in Europe. *Trans. Soc. Brit. Ent.*, t. II, págs. 1-32.
- HOFFMANN, A. 1945: Coléoptères Bruchides et Anthribi-

- des. *Faune de France*: 44. Ed. P. Lechevalier, Paris; 184 págs.
- HORBER, E. 1950: Beitrag zur biologie und bekämpfung des species enbohnenkäfers (*Acanthoscelides obtectus*) (Col. Bruchidae). *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.*, t. 23; págs. 233-244.
- KINGSOLVER, J. M. 1970: A study of male genitalia in *Bruchidae* (Coleoptera). *Proc. Ent. Soc. Washington*, t. 72-n.º 3; págs. 370-386.
- LABEYRIE, M. V. 1957: Influence des techniques de récolte des haricots secs sur l'intensité des attaques de la Bruche (*Acanthoscelides obsoletus* Say.).
- LARSON, A. O. 1924: The effect of weevily seed beans upon the bean crop and upon the dissemination of weevils. *Bruchus obtectus* Say. and *Bruchus quadrimaculatus* F.
- LARSON, A. O. 1927: The host-selection as applied to *Bruchus quadrimaculatus* F. *Ann. Ent. Soc. Amer.*, t. XX, págs. 37-53.
- LEONIDE, A. 1960: Notes sur les zoocénosis des gousses de certaines Légumineuses. *B. Soc. Entom. Franç.* t. V, págs. 274-281.
- LEPESME, P. 1941: A propos des Bruches et de la désinsection des légumes secs. *Bull. Sc. Pharm.*, t. XL-VIII, págs. 9-10.
- LEPESME, P. 1942: Sur l'éclosion et le comportement de la larve néonate d'*Acanthoscelides obtectus* Say. (Col. *Bruchidae*). *Rev. Fr. Ent. Fr.*, t. XLVII, págs. 7-15.
- LESPESME, P. 1945: Les coléptères des denrées alimentaires et des produits industriels entreposés. Ed. P. Lechevalier, Paris; 335 págs.
- LUCA Y. DE 1956: Contributions à l'étude morphologique et biologique de *Bruchus lentis* Fröh. Essais de lutte. *Ann. Inst. Agric. Algérie*, t. X, fasc. 1; 94 págs.
- LUCA, Y. DE 1965: Catalogue des Métazoaires parasites et prédateurs de Bruchidés (Col.) *J. Stored Product. Res.*, t. I, págs. 51-98.
- LUCA, Y. DE 1966: Alimentation imaginale des Bruchidés (Col.) *Parasitica*, t. 22-n.º 1; págs. 26-54.
- LUCA, Y. DE 1966: Considérations sur le spectre végétal d'étalement des Bruchidés (Col.) *Parasitica*, t. 23-n.º 2; págs. 56-65.
- LUCA, Y. DE 1969: Au sujet des caractéristiques d'un lot de graines dépréciées para les Bruchides (Col.). *Ann. Soc. Hort. Hist. Nat. Hérault*, t. 109 (2); págs. 92-101.
- MIRANDA NIEVES, R. 1969: Plagas y enfermedades más frecuentes en los productos agrícolas de exportación. *Bol. Infor. Plag. Minist. Agric.*, Madrid; n.º 66, págs. 1-44.
- MUKERJEE, S., CHATTERJEE, S. N. 1951: Morphology of the genital structure of some of the Bruchidae (Lariidae) of India and Ceylan and their taxonomic importance. *Ind. Journ. Entom.*, t. XIII, part. 1, págs. 1-28.
- PARKER, H. L. 1957: Notes sur quelques Bruches et leurs parasites élevés des graines de Légumineuses (Col.). *Bull. Soc. Ent. Fr.*, t. 62; pág. 168-179.
- SCHVESTER, D. 1957: Sur le développement de la Bruche (*Acanthoscelides obsoletus* Say.) chez diverses variétés de Haricots en stock. *Rev. Zool. Agric. Appl.*, págs. 120-125.
- SHARP, D. y MUIR, F. 1912: The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. *Trans. Ent. Soc.*, págs. 557-558.
- SHOMAR, N. F. 1963: A monographic revision of the *Bruchidae* of Egypt (UAR) (Coleopteres). *Bull. Soc. Ent. Egypte*, t. XLVII, págs. 141-196.
- SKAIFE, S. H. 1926: The bionomics of the *Bruchidae*. *South. Afr. J. Sc. Pretoria*; t. 23, págs. 575-588.
- TERAN, A. L. 1969: Observaciones sobre las estructuras genitales de los machos de diversos géneros de *Bruchidae* (Col.). *Acta Zool. Lillneana*, t. 22; págs. 307-336.
- UTIDA, S. 1942: Host parasite interaction in the experimental population of the azuki bean weevil *C. chinensis*. The effect of density of parasite population on the growth of the host population and also of the parasite population. *Oyo-Kontyu*, t. 4 (2), págs. 117-128.
- ZACHER, F. 1930: Untersuchungen zur Morphologie und Biologie der Samenkäfer (*Bruchidae-Lariidae*). *Arb. Biol. Reichs. Land. Forstw.*, t. XVIII, págs. 223-230.