



De Gusano blanco a Escarabajo Sanjuanero (Coleoptera, Scarabaeidae). Características morfológicas, modo de vida e incidencia en cultivos.

M^a Milagro Coca Abia

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA)
Sanidad Vegetal. Avda. Montañana 930. 50.059 Zaragoza
mcooca@aragon.es

Introducción

A pesar de las grandes extinciones acaecidas a lo largo de la historia de la Tierra como por ejemplo las del Triásico o del Cretácico, la vida ha tenido tiempo suficiente para manifestarse de múltiples formas. Un ejemplo claro de esta diversidad biológica es la Clase Insecta, que constituye aproximadamente el 73% de las especies conocidas del Reino Animalia y que habita nuestro planeta desde finales del Carbonífero, hace aproximadamente 300 millones de años (Wilson, 1992).

Unos ciento cincuenta millones de años más tarde, durante el Cretácico-Paleógeno, las angiospermas experimentaron una gran radiación adaptativa. Esto, junto con la inmensa diversidad de insectos ya existente, permitió la relación simbiótica entre ambos organismos, donde la planta era fuente de alimento para los insectos mientras estos la polinizaban, o removían el suelo alrededor de sus raíces aireándolo y transformando la materia muerta en nutrientes necesarios para su crecimiento.

En los últimos 10.000 años, la práctica de la agricultura llevada a cabo por el ser humano ha inducido cambios en la composición de los ecosistemas naturales, sustituyendo especies vegetales autóctonas por otras alóctonas, alterando el flujo de materia y energía propia de los ecosistemas sin perturbar. Esto ha provocado el incremento de algunas especies, que denominamos plagas, que se adaptan y proliferan por la presencia de un recurso trófico abundante al que llamamos cultivo.

Los coleópteros son unos de los Órdenes de insectos más prolíficos y diversos, con 290.000 especies descritas representan el 40% de todos los hexápodos conocidos (Wilson, 1992). Su monofilia (comparten el mismo ancestro) ha sido contrastada recientemente en base a caracteres morfológicos y moleculares (Wheeler *et al.*, 2001), siendo en los adultos su principal sinapomorfia (carácter derivado compartido) la presencia de élitros, debajo de los cuales las alas pueden doblarse y guardarse cuando están en reposo. Este rasgo, junto al tipo de desarrollo con metamorfosis completa, les sitúa dentro de los Neoptera y les ha permitido explotar casi todo tipo de nicho ecológico, adaptándose tanto a medios terrestres como acuícolas, consumiendo una gran variedad de recursos tróficos, tan diferentes como excrementos (coprófagos), carroña (necrófagos) o plantas verdes (herbívoros, florícolas, radicales).

En cuanto a su desarrollo, los coleópteros son insectos Holometábolos, es decir, presentan un ciclo biológico con metamorfosis completa pasando por estadios inmaduros antes de llegar a adulto, el huevo, la larva y la pupa. Mientras que esta última es quiescente, las larvas, salvo excepciones, son activas y suelen presentar apéndices que les permiten desplazarse lo suficiente como para conseguir alimento para culminar su desarrollo.

La familia Scarabaeidae

La gran familia Scarabaeidae es la que presenta mayor diversidad entre los coleópteros tanto en número de especies como en aspecto (tamaño, forma y coloración) y modo de vida. Entre ellos se encuentran los escarabajos Laparosticti, básicamente saprófagos, necrófagos y coprófagos (Fig. 1) y los Pleurosticti, generalmente florícolas, defoliadores y radicales (Fig. 2). Entre estos últimos se incluye las subfamilias Melolonthinae, Pachydeminae, Rutelinae, Trichiinae, Cetoniinae y Dynastinae, las tres primeras constituidas por especies perjudiciales para los cultivos, sus larvas (Fig. 3) se conocen como gusano blanco, gallina ciega o escarabajo de los pastizales y los adultos como escarabajos sanjuaneros (Fig. 4), escarabajos de mayo-junio o ronrones de mayo (Cano *et al.*, 2000) porque emergen en estos meses.

El gusano blanco prolifera por la presencia de cultivos y son plagas importantes en países americanos donde la producción de maíz, frijol, sorgo y chile, entre otros, son recursos importantes. En el sur de Estados Unidos y en Nueva Zelanda afecta a pastizales dedicados a la actividad agropecuaria y en la Península Ibérica, mayoritariamente en el sur, el olivar es el más afectado (Duran *et al.*, 1996; Serrano *et al.*, 1996; Alvarado *et al.*, 1996). Las larvas de estos coleópteros (Fig. 3) son radicales y los adultos defoliadores (Fig. 2 y 4), el ataque de las primeras provoca degradación del sistema radicular, disminución en las brotaciones y la muerte de las plantas o árboles afectados. En los pastos aparecen rodales amarillentos de hierba muerta donde hay mayor concentración de larvas. Los adultos presentan una vida bastante efímera y en algunos casos no se alimentan, si lo hacen, pueden llegar a defoliar un árbol en una noche (Cano *et al.*, 2000) o afectar a los cultivos próximos a los olivares, como los viñedos (Alvarado *et al.*, 1996).

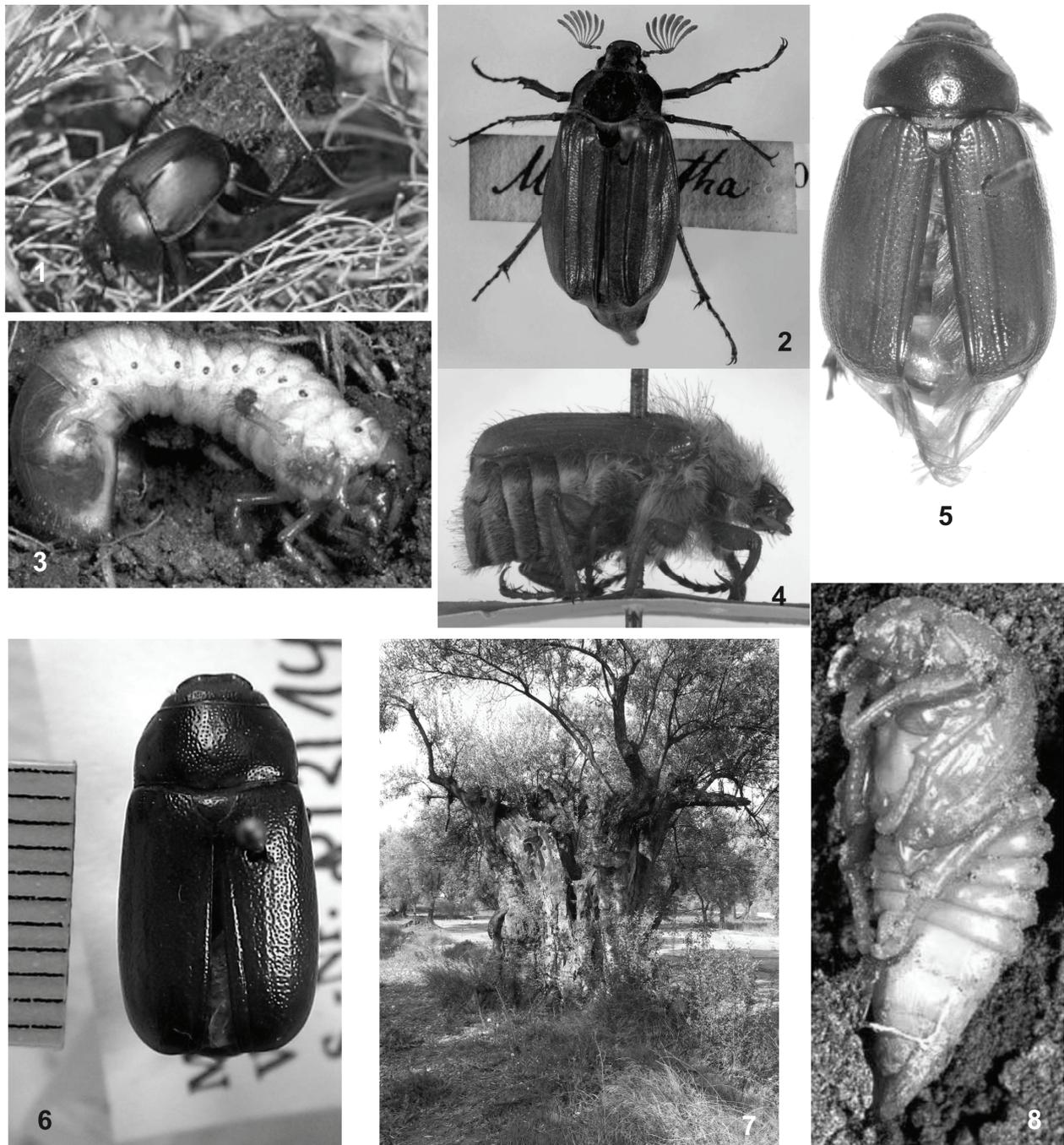


Fig. 1. *Scarabaeus sacer* Linnaeus 1758 rodando una bola de excremento (foto cedida por Jorge M. Lobo). **Fig. 2.** Habitus de *Melolontha melolontha* (Linnaeus 1758). Ejemplar tipo depositado en la colección de la Sociedad Lineana de Londres. **Fig. 3.** Larva de Melolonthinae. **Fig. 4.** Habitus de *Amphimallon solstitiale* (Linnaeus 1758). Ejemplar tipo depositado en la colección de la Sociedad Lineana de Londres. **Fig. 5.** Habitus de *Costelytra zealandica* (White, 1846). Ejemplar tipo depositado en la Colección de Museo de Historia Natural de Londres. **Fig. 6.** Hábitus de *Phyllophaga longitarsa* (Say, 1824). **Fig. 7.** Olivo centenario de la zona olivarera de Belchite (Zaragoza). **Fig. 8.** Pupa de Melolonthinae.

Los géneros de gusano blanco más destructivos y voraces en la Península Ibérica son *Melolontha* L., 1789 (Fig. 2), *Anoxia* Castelnau, 1833, *Amphimallon* Berthold, 1827 (Fig. 4), *Rhizotrogus* Berthold, 1827, *Elaphocera* Gené, 1836, *Ceramida* Baraud, 1987 y *Anomala* Schoenherr, 1817. El género *Costelytra* Given, 1952 (Fig. 5) llamado “grass grub beetle” es plaga de pastizales en Nueva Zelanda y todavía no está clara su ubicación taxonómica (Coca-Abia, 2007). En el Continente Americano y la Región Oriental los géneros *Phyllophaga* Harris, 1827 (Fig. 6)

y *Holotrichia* Hope, 1837 respectivamente, están representados por cientos de especies de difícil diagnóstico que, en muchos casos, impide la identificación de larvas y adultos.

La taxonomía de los Melolonthinae ibéricos está bastante bien estudiada (Coca-Abia y Martín-Piera, 1993, 1998; Martín-Piera y Coca-Abia, 1992), también hay estudios sobre los Pachydeminae (Sanmartín y Martín-Piera, 2003), Rutelidae y Cetoniidae (Mico-Balaguer, 2001).

Desde el punto de vista aplicado, se ha podido observar que los olivares del sur de la Península Ibérica presentan

ataques de estos escarabajos (Duran *et al.*, 1996; Serrano *et al.*, 1996; Alvarado *et al.*, 1996), mientras que en otras zonas olivaderas como las del nordeste español (Aragón) (Fig. 7) estos coleópteros no causan daños importantes. Esta variabilidad en la agresividad de estos insectos puede ser debida a un proceso de especiación causado por el comportamiento reproductor de las hembras, que dificulta su dispersión y favorece el aislamiento genético. Esto es, incluso en especies con alas funcionales, la hembra adulta se desplaza distancias muy cortas o incluso permanece inmóvil a pocos milímetros bajo la superficie del suelo, siendo el macho el que vuela en su busca, por tanto, los desplazamientos se limitan a zonas muy locales. Además, en estos insectos que pasan la mayor parte de su ciclo biológico ligados al suelo y a la vegetación asociada, el tipo de sustrato podría ser otro factor inductor de la especiación, de hecho se han observado patrones de evolución vicariante Este/Oeste en géneros ibéricos como *Rhizotrogus* (Coca-Abia y Martín-Piera, 1998) que se ajustan bastante bien al patrón geológico de la España caliza/silíceo.

Ciclo biológico. De gusano blanco a escarabajo sanjuanero

El ciclo biológico de estos insectos varía con las especies y puede durar de uno a tres años. Después de la cópula las hembras ponen huevos en el suelo, no muy lejos de la superficie, cerca de la zona radicular de las plantas de las que se alimentaron los adultos. La eclosión de los huevos dará lugar a larvas que experimentarán tres mudas, las dos primeras definen tres estadios larvarios y la tercera permite el tránsito a pupa (Fig. 8).

Las larvas encuentran alimento en la rizosfera, desplazándose verticalmente hacia ella desde la cámara larvaria situada en zonas más profundas. Se ha observado que en algunas especies del género *Melolontha*, en esta fase preimaginal los individuos son territoriales y agresivos y, aunque no se ha observado canibalismo, con sus potentes mandíbulas atacan a sus congéneres si se encuentran muy próximos. Sin embargo, esto no impide las altas concentraciones de larvas en la zona radicular, habiéndose observado en olivares de la provincia de Sevilla una densidad por árbol de 90-100 larvas de *Melolontha* y 400-500 de *Ceramida*, provocando la muerte de aproximadamente al 30% de los olivos por inutilización del sistema radicular debido a mordeduras y cortes en las raíces (Serrano *et al.*, 1996; Alvarado *et al.*, 1996).

La larva de tercer estadio cuando está próxima a pupar ya no se alimenta, se distingue de sus predecesoras más jóvenes porque presenta el tegumento más opaco y amarillento. Esta larva madura describe círculos con el extremo distal del abdomen hasta definir la cámara pupal, cuyas paredes endurece con un adobe de suelo y heces. Una vez terminado el habitáculo, la larva experimenta la tercera muda que la convertirá en pupa quiescente hasta la emergencia del adulto. El periodo pupal es mucho más breve que el larvario, en los melolontidos ibéricos suele durar de dos a tres semanas, tiempo después del cual emergen los imagos.

Los adultos o imagos son vespertinos, vuelan al atardecer de abril a junio. Los dos sexos de la mayoría de las especies presentan alas funcionales, sin embargo los desplazamientos se limitan a zonas muy reducidas favoreciéndose la endemidad. Probablemente la condición braquiptera-

aptera que se observa en hembras de algunos géneros como *Geotrogus* (Guérin, 1842), *Ceramida* y *Elaphocera* y en el subgénero *Eugastra* (LeConte, 1856) de *Phyllophaga*, podría ser un carácter adquirido producto de la adaptación al tipo de comportamiento reproductor de la hembra, que permanece inmóvil a la espera de ser detectada y posteriormente copulada por el macho.

El aparato bucal de los adultos es masticador y está compuesto por seis piezas (mentum, dos maxilas, dos mandíbulas y el labro) (Fig. 9-13) (Coca-Abia, 2002, 2004, 2007). Aunque todas las piezas bucales en Melolonthinae están muy desarrolladas, las estructuras mandibulares en algunas especies presentan un mayor o menor desarrollo que podría estar relacionado con el tipo de alimentación. Así, algunas especies de la tribu Rhizotrogina, como las del género *Phyllophaga*, presentan el lóbulo incisivo mandibular desarrollado y el molar fuertemente estriado (Fig. 14), esto podría estar indicando un recurso trófico a base de tallos y raíces duras, mientras que algunas especies de la tribu Melolonthini, como *Polyphylla variolosa* (Hentz, 1830) o *Polyphylla pubescens* (Cartwright, 1939), presentan el lóbulo incisivo reducido y el molar liso sin estriaciones (Fig. 15), esto podría estar indicando consumo a base de hojas y tallos más tiernos.

Por otro lado, el estudio de la boca de imagos de Pachydeminae ha revelado la existencia de especies con piezas bucales: a) desarrolladas, b) medianamente desarrolladas y c) reducidas (Nel y Scholtz, 1990). Según estos autores, los tres grupos podrían corresponderse con hábitos alimenticios: a) fitófago estricto consumidores de tallos y raíces, b) fitófago consumidores de flores y hojas y c) sin hábitos alimenticios. Efectivamente, en *Ceramida adusta* (Kraatz, 1882) la galea de la maxila está muy reducida casi totalmente ausente y las mandíbulas carecen de lóbulos incisivo y molar (Sanmartín y Martín-Piera, 2003), lo que podría estar indicando una adaptación secundaria a la ausencia de alimentación. Observaciones en campo (Alvarado *et al.*, 1996) han constatado que las especies *Ceramida cobosi* y *Ceramida abderramani*, este último taxón sinónimo de *Ceramida adusta*, no se alimentan, lo que estaría apoyando parte de la hipótesis propuesta por Nel y Scholtz (1990).

Una vez conseguida la madurez sexual el macho se sitúa sobre el dorso de la hembra para copular. En algunas especies americanas de Melolonthinae se ha podido observar la existencia de cortejo previo a la cópula (Eberhard, 1993) que comienza con el rozamiento de los esternitos abdominales del macho sobre el pigidio de la hembra. En algunas especies del género americano *Trichesthes* Erichson, 1842, los esternitos abdominales masculinos presentan unas protuberancias o verrugas que podrían intensificar estos estímulos en la hembra.

Después del cortejo se produce la cópula que tiene lugar por la introducción del endofalo masculino en el tracto genital femenino. La genitalia masculina de los Melolonthinae es la más diversificada de todos los Scarabaeoidea (D'Hotman y Schlotz, 1990), esta constituida por una parte externa (tegmen y segmento genital) y otra interna (saco interno del edeago o endofalo), ambas proporcionan un conjunto de caracteres que permiten la diagnosis taxonómica (Coca-Abia y Martín-Piera, 1991, 1998; Martín-Piera y Coca-Abia, 1992). Según Zunino (1988) y Zunino y Palestrini (1988), este conjunto de caracteres pertenecen al Sistema que

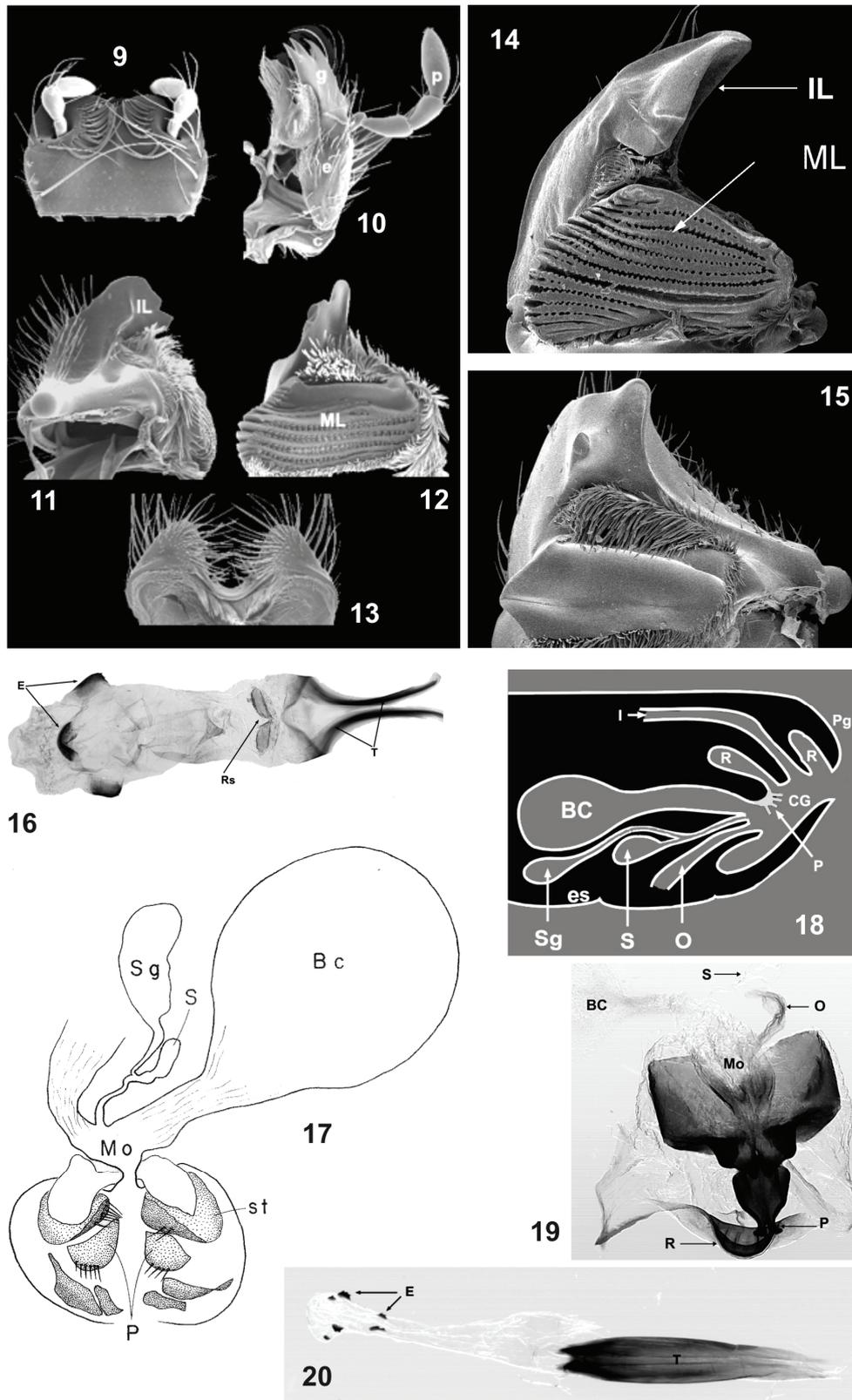


Fig. 9-13. Piezas bucales de *Miridiba trichophora* (Fairmaire, 1891): (9) Vista ventral del mentum o labio inferior. (10) Maxila. (11) Mandíbula izquierda en visión dorsal. (12) Mandíbula derecha en visión lateral. (13) Labro o labio superior. **Fig. 14.** Mandíbula en vista lateral de *Phyllophaga ephilida* (Say, 1825). **Fig. 15.** Mandíbula en vista lateral de *Polyphylla pubescens*. **Fig. 16.** Saco interno del edeago de *Phyllophaga (Eugastra) cribosa* (LeConte, 1853). **Fig. 17.** Esquema general de la genitalia femenina de Melolonthinae. **Fig. 18.** Esquema general en vista lateral de la cámara genital femenina de Melolonthinae. **Fig. 19.** Vista ventral de la genitalia femenina de *Phyllophaga hirticula* (Knoch, 1801). **Fig. 20.** Saco interno del edeago y temonas de *Phyllophaga hirticula*. Abreviaturas de las figuras: Bolsa copulatrix (BC). Cámara genital (CG). Cardo (c). Espermateca (S). Esternitos (st). Esternito abdominal (es). Estipe (e). Estructuras quitinizadas (E). Galea (g). Glándula de la espermateca (Sg). Intestino (I). Lacinia (l). Lóbulo incisivo (IL). Lóbulo molar (ML). Oviducto (O). Oviducto medio (Mo). Palpo maxilar (p). Palpos genitales (P). Pigdio (Pg). Ráspulas (Rs). Repliegues dorsales (R). Temonas (T).

Paterson (1978, 1984) denominó de Reconocimiento Específico de la Pareja (SREP). Efectivamente se ha podido constatar en el endofalo la existencia de áreas hirsutas, más o menos conspicuas, denominadas rásputas (Coca-Abia y Martín-Piera, 1991, 1998; Martín-Piera y Coca-Abia, 1992), que podrían tener una función de reconocimiento táctil. En otras especies de melolontidos, el saco interno del edeago presenta estructuras quitinizadas en forma de espinas o garfios (Fig. 16) que se disponen durante la cópula en zonas más esclerotizadas del tracto genital femenino y que podrían ser dispositivos el anclaje de la cópula entre macho-hembra (Eberhard, 1993).

En la genitalia femenina (Fig. 17) se distingue una parte distal o cámara genital membranosa, donde se disponen en posición dorsal los hemiesternitos (Morón, 1986) y/o los palpos genitales (Coca-Abia y Martín-Piera, 1991, 1998), ambos con quetotaxia que podrían tener una función sensorial, formando parte del sistema de reconocimiento específico de la pareja.

Por otro lado, según Robbins *et al.* (2003) el 40% de las especies del género *Phyllophaga* son atraídas por la misma feromona sexual (metil ester de L-leucina y L-valina). Esta poca especificidad en el reconocimiento químico podría permitir interacciones interespecíficas, ya que ni los hemiesternitos, ni los palpos genitales femeninos podrían bloquear la penetración del endofalo, posibilitando, así, el intercambio genético y poniendo en duda el concepto de especie (Eberhard, 1993).

Estudios de la anatomía genital femenina han revelado la existencia de unos repliegues de la pared dorsal de la cámara genital (Fig. 18) que podrían proporcionar un mecanismo de aislamiento específico, impidiendo la cópula e induciendo al macho a penetrar en una cavidad dorsal ciega. Estos repliegues se encuentran reforzados por placas muy quitinizadas, precisamente en aquellas especies en las que Robbins *et al.* (2003) no encontró especificidad feromonal, que podrían actuar como verdaderas tapaderas vaginales (Fig. 19) en caso de aproximaciones de machos no deseadas. Además, el sistema de aislamiento específico podría satisfacerse mediante el ajuste anatómico perfecto de las genitalias masculina-femenina, tipo “llave-cerradura” entre machos y hembras de la misma especie (Shapiro y Porter, 1989; Eberhard, 1990), evitándose así, cópulas interespecíficas. Esto se ha podido comprobar en especies del género *Trichesthes* donde una vagina muy estrecha y endurecida sólo permitiría la penetración de un endofalo fino de tipo flagelar, rasgos que caracterizan a las especies del género (Coca-Abia, 2002). Por otro lado, especies *Phyllophaga* (*s. str.*), con poca especificidad feromonal (Robbins *et al.*, 2003) presentan un endofalo fino y membranoso (Fig. 20), ajustándose perfectamente a la morfología genital femenina de la especie correspondiente (Fig. 19).

Consideraciones finales

Como vemos los Coleópteros son organismos diversos y complejos, han llegado hasta aquí después de haber superado una prueba de millones de años, la evolución. Al igual que el resto de los organismos que constituyen la Biodiversidad de nuestro planeta, están aquí porque han conseguido sobresaliente en el examen de la supervivencia, poseyendo todas las adaptaciones necesarias para su existencia.

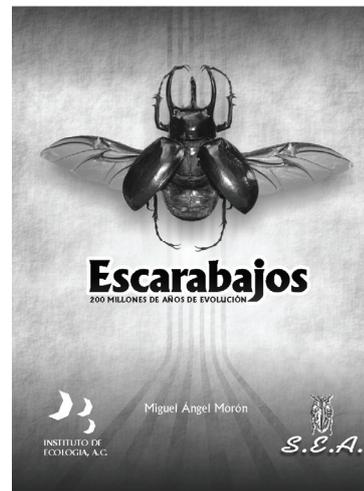
Aunque no queramos convivir con los insectos, compartimos el medio, forman parte de nuestro entorno, de nuestra vida, son odiados, son admirados, son amigos, son enemigos. Con sus fuertes bocas se comen los cultivos, se desarrollan en los suelos, se reproducen en las flores y como estudiantes aventajados siguen sacando matrícula de honor en el reto que el ser humano les impone, la adaptación a los entornos cada vez más antropizados. Así, la interacción ser humano-insecto es cada vez más estrecha, no nos vamos a librar de ellos, no debemos librarnos de ellos porque estos seres excéntricos, extraños, extravagantes, excepcionales y extraordinarios, nos producen más beneficios que perjuicios, sólo tenemos que conocerlos, comprenderlos y utilizarlos.

La evolución ha conseguido la coexistencia en este planeta de millones de seres, esta es la prueba de que es posible, tendremos que aplicarnos para llegar a ser los alumnos más aventajados en el aprendizaje de la asignatura que nos imparte la Madre Naturaleza.

Bibliografía

- ALVARADO, M., A. SERRANO, J.M. DURAN & A. DE LA ROSA 1996. Problemática de los gusanos blancos (Coleoptera, Scarabaeidae) en el olivar de la provincia de Sevilla. *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 319-328.
- CANO, E.B., J. MONZÓN & J.C. SCHUSTER 2000. Las “Gallinas ciegas” y los “Ronrones” del género *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae) en Guatemala: diversidad, endemismo e importancia agrícola. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, **9**: 1-6.
- COCA-ABIA, M. 2002. Reestablishment of the genus *Trichesthes* Erichson, 1847 (Col., Scarabaeidae, Melolonthini) based on phylogeny. *Journal of the New York Entomological Society*, **110**(1): 95-114.
- COCA-ABIA, M. 2004. External morphology and genitalia of *Melolontha melolontha* (L., 1758) (Coleoptera, Scarabaeidae, Melolonthinae). A comparative study with other genera of the Iberian Peninsula. *Laimburg Journal*, **1**(2): 220-227.
- COCA-ABIA, M. 2007. Phylogenetic relationships of the subfamily Melolonthinae (Col., Scarabaeidae). *Insect Systematics & Evolution*, **38**: 447-472.
- COCA-ABIA, M. & F. MARTÍN-PIERA 1991. Anatomy and Morphology of the genitalia in Rhizotrogina (Coleoptera, Scarabaeoidea, Melolonthini). Taxonomic importante. In: *Advances in Coleopterology*, Zunino, M., X. Belles & M. Blas, Eds.
- Coca Abia, M. y Martín Piera, F. (1993). The genus *Haplidia* Hope, 1837 in the Iberian Peninsula. *Nouvelle Revue Entomology (N.S.)*, **10**(1): 69-77.
- COCA-ABIA, M. & F. MARTÍN-PIERA 1998. *Revisión taxonómica del género Rhizotrogus Berthold, 1827 (Col. Scarabaeidae Melolonthinae)*. Coleopterological Monographs, No. 2, 140 pp.
- DURAN, J.M., M. ALVARADO, A. SERRANO & A. DE LA ROSA 1996. Contribución al conocimiento de *Melolontha papposa* Ill. (Coleoptera: Melolonthidae). Plagas de olivares de la provincia de Sevilla. *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 309-318.
- D’HOTMAN & C.H. SCHLOTZ 1990. Comparative morphology of the male genitalia of derived groups of Scarabaeoidea (Coleoptera). *Elytron*, **4**: 3-39.
- EBERHARD, W.G. 1990. Animal genitalia and female choice. *American Scientist*, **78**: 134-142.
- EBERHARD, W.G. 1993. Copulatory courtship and morphology of genitalic coupling in seven *Phyllophaga* species (Coleoptera: Melolonthidae). *Journal of Natural History*, **27**: 683-717.

- MARTÍN-PIERA, F. & M. COCA-ABIA 1992. Revisión taxonómica del género *Rhizotrogus* Berthold, 1827: el grupo de *R. cicatricosus* Mulsant, 1842 (Col. Melolonthidae). *Elytron*, **6**: 199-219.
- MICO-BALAGUER, E. 2001. *Los escarabeidos antófilos de la Península Ibérica (Coleoptera: Scarabaeoidea: Hopliinae, Rutelidae, Cetoniidae)*. *Taxonomía, filogenia y biología*. Universidad de Alicante. Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales. Tesis Doctoral.
- MORÓN, M.A. 1986. *El género Phyllophaga en México. Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (Insecta: Coleoptera)*. Publ. 20 Instituto de Ecología. México D.F.: 1-341.
- NEL, A. & C.H. SCHOLTZ 1990. Comparative morphology of the mouthparts of adults Scarabaeoidea (Coleoptera). *Entomology Memoir of the Department of Agricultural Development, Republic of South Africa*, **80**: 1-84.
- PATERSON, H. E. H. 1978. More evidences agains speciation by reinforcement. *South Africa Journal Science*, **74**: 369-371.
- PATERSON, H. E. H. 1984. The recognition concept of species. En: VRBA, E.S. (Ed.), *Species and speciation*, pp.: 21-29. Transvaal Mus. Monogr., 4 Petroria.
- ROBBINS, P. S., S. R. ALM, C.D. ARMSTRONG, A.L. AVERILL, T.C. BAKER, R.J. BAUERNFIEND & F.P. BAXENDALE 2003. Trapping *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthidae) in the United States and Canada using sex attractants. *Journal of Insect Science*, **6**: 1-124.
- SANMARTÍN, I. & F. MARTÍN-PIERA 2003. First phylogenetic análisis of the subfamily Pachydeminae (Coleoptera, Scarabaeoidea, Melolonthidae): the Palearctic Pachydeminae. *J. Zool. Syst. Evol. Research*, **41**: 2-46.
- SHAPIRO, A.M. & A.H. PORTER 1989. The lock-and-key hipótesis: evolutionary and biosystematic interpretation of insect genitalia. *Annual Review of Entomology*, **34**: 231-245.
- SERRANO, A., M. ALVARADO, J.M. DURAN & A. DE LA ROSA 1996. Contribución al conocimiento de *Ceramida (Elaphocera) spp.* (Coleoptera: Scarabaeidae) plaga de los olivares de la provincia de Sevilla. *Bol. San. Veg. Plagas*, **22**: 203-211.
- WHEELER, W.C., M. WHITING, Q.D. WHEELER & J.M. CARPENTER 2001. The Phylogeny of the Extant Hexapod Orders. *Cladistic*, **17**: 113-169.
- WILSON, E.O. 1992. *The Diversity of Life*. Harvard Universit Press. New York.
- ZUNINO, M. 1988. La evolución de los aparatos copuladotes: comentarios a W.G. Eberhard, "Sexual Selection and Animal Genitalia". *Elytron*, **1**: 105-107.
- ZUNINO, M. & C. PALESTRINI 1988. L'evoluzione diferencial dei caratteri di riconoscimento delle specie nei Coleotteri Scarabeidei. Il problema biologico della specie. In: (eds), *Problema di Biología e di storia della Natural*, Vol. 1. Mucchi. Modena, Italy: Collna UZI. Pp. 173-176.



Escarabajos, 200 millones de años de evolución

Miguel Ángel Morón

Coedición: Instituto de Ecología, A.C. (Xalapa, Veracruz, México) & Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.) (Zaragoza, España). Segunda edición del volumen publicado en 1984, completamente renovado y adaptado. 2005. 170 pp. 173 fotografías y gráficos en color. Precio: 18 euros socios SEA. PVP: 24 euros. Solicitudes: <http://www.sea-entomologia.org>

DE LA INTRODUCCIÓN:

En este libro de divulgación sobre escarabajos se explican en forma sencilla y breve muchas de las características, capacidades y "curiosidades" que estos insectos han adquirido en el transcurso de 200 millones de años de evolución, representando el triunfo de la adaptación de los seres vivos a un medio ambiente en cambio constante.

Los escarabajos iniciaron su carrera evolutiva durante el período Triásico de la era Mesozoica, junto con los dinosaurios y, hasta el momento, los han superado por 65 millones de años de supervivencia exitosa.

Entre otros temas, nos ocuparemos de explicar de cuántas maneras participan los escarabajos en las cadenas alimentarias de casi todos los ecosistemas, y por ello, cómo afectan o benefician a las actividades humanas, respondiendo algunas de las preguntas más comunes que se hacen en relación con su aspecto, costumbres y utilidad.

Todos hemos encontrado en algún momento un escarabajo y tal vez nos haya espantado o haya sido objeto de juego, repulsión o simplemente lo ignoramos, pero ¿cuántas veces lo hemos observado cuidadosamente? ¿cuántas veces nos preguntamos qué importancia tiene su vida? ¿cómo puede volar? ¿cuánto viven? ¿por qué comen estiércol?

Durante los últimos 200 años los naturalistas y los científicos han realizado observaciones y experimentos para contestar a estas y otras preguntas, obteniendo una buena cantidad de respuestas generales, pocas respuestas particulares y, sobre todo... más preguntas.

CONTENIDO: Prólogo. Introducción. Morfología: ¿Cómo es un escarabajo? - Forma y color - ¿Qué tan grandes y fuertes pueden ser? - ¿Cuál es la función de los cuernos? **Diversidad y hábitos:** ¿Cuántos escarabajos existen? - ¿En dónde viven estos insectos? - ¿Qué comen y cómo se reproducen? **Importancia y utilidad:** Importancia agrícola - Importancia forestal - Importancia pecuaria - Importancia ecológica. **Colecciones y estudio:** Método y colecta - Preparación y conservación - Identificación - Tipos de colecciones - Publicaciones - Su estudio en México. **Clasificación general:** Lucanidae - Passalidae - Melonithidae - Scarabaeidae - Trogidae. **Anexos:** Literatura citada - Lecturas recomendadas - Glosario - Índice general