



ISSN 0065-1737

ACTA
ZOOLOGICA
MEXICANA
nueva serie



INSTITUTO DE ECOLOGIA
XALAPA VERACRUZ

06 SET. 1994

Descripción de una nueva especie de *Aphodius* (*Coelotrachelus*)
(Aphodiinae) y de la hembra de *Parachrysina parapatica* (Rutelinae)
(Coleoptera: Lamellicornia)

Cuauhtémoc Deloya y J. D. McCarty

Modificación de las comunidades de Scarabaeoidea coprófagos
(Coleoptera) en pastizales de altura del Sistema Central Ibérico
(España) a lo largo de un gradiente altitudinal

Jorge M. Lobo

Número 53
1992



Instituto de Ecología, A.C.
Xalapa, Veracruz
México

Consejo Editorial Internacional

California State Polytechnic Los Angeles, University, E.U.A.	David Edmonds W.	World Wildlife Fund, Washington D.C. E.U.A.	Mario A. Ramos
California State University, E.U.A. División de Ciencias Ecológicas, UNESCO, Francia. Centre d'Etudes Phytosociologiques et Ecologiques, CNRS, Francia. Ecole Normale Supérieure, Paris, Francia. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F. Estación Biológica de Doñana, España. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Centro de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México México, D.F. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México México, D.F. Instituto de Morfología y Evolución Animal, Academia de Ciencias de la URSS, Moscú.	David J. Morafka Gary A. Adest John Celecia Francesco Di Castri Robert Barbault Maxime Lamotte Patrick Lavelle Ticul Alvarez Isabel Bassola Javier Castroviejo Boívar José A. Valverde Osvaldo A. Reig Hugh Drummond Daniel Piñero Enrique González Soriano Rafael Martín del Campo* Vladimir Sokolov	Museo Nacional de Ciencias Naturales, España Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, Francia. Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, Veracruz, México. National Museum of Natural History, Washington, D.C. E.U.A. Universidad Central de Venezuela, Caracas. New Mexico State University, Universidad de Barcelona, España. Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Universidad Nacional de la Plata, Argentina. University of California Irvine, E.U.A. Los Angeles, E.U.A. University of Oklahoma, E.U.A. University of Pennsylvania, E.U.A. University of Washington, E.U.A.	Fernando Hiraldo Renaud Paulien Gonzalo Halfter Miguel Angel Morón Don E. Wilson Juhani Ojasti Ralph J. Raltt Ramón Margalef Pedro Aguilar F. Abraham Willink Rosendo Pascual Francisco J. Ayala Martín L. Cody Michael A. Mares Daniel H. Janzen Gordon H. Orians

Comité Editorial

Pedro Reyes Castillo (Director)

Gustavo Aguirre
Carmen Huerta
Imelda Martínez

Violeta Halfter
Jorge Nocedal
Martín Ajuja

Vinicio Sosa



ISSN 0065-1737

ACTA ZOOLOGICA MEXICANA

nueva serie

Descripción de una nueva especie de *Aphodius* (*Coelotrachelus*)
(Aphodiinae) y de la hembra de *Parachrysinia parapatraca* (Rutelinae)
(Coleoptera: Lamellicornia)
Cuauhtémoc Deloya y J. D. McCarty

Modificación de las comunidades de Scarabaeoidea coprófagos
(Coleoptera) en pastizales de altura del Sistema Central Ibérico
(España) a lo largo de un gradiente altitudinal
Jorge M. Lobo

Número 53
1992



00000925

Instituto de Ecología, A.C.
Xalapa, Veracruz
México



**DESCRIPCION DE UNA ESPECIE NUEVA DE *APHODIUS*
(*COELOTRACHELUS*) (APHODIINAE) Y DE LA HEMBRA DE
PARACHRYSINA PARAPATRICA (RUTELINAE)(COLEOPTERA:
LAMELLICORNIA)**

Cuauhtémoc Deloya¹ y J. D. McCarty²

¹ Instituto de Ecología Apartado Postal 63
91000 Xalapa, Veracruz, MEXICO

² 3131 San Pablo Dam Road, 94803 California, U.S.A.

RESUMEN

Se describe una nueva especie mexicana de *Aphodius*: *A. burgosi* Deloya & McCarty, procedente del estado de Morelos, se comenta su distribución atípica dentro del subgénero *Coelotrachelus* y se incluye una clave para separar a las siete especies conocidas. La hembra de *Parachrysina parapatraca* Deloya & Morón es descrita por primera vez y se comentan los huéspedes que frecuentan las hembras y los machos de esta especie. Se incluye una clave para separar a las seis especies conocidas.
Palabras Clave: Nueva especie, *Aphodius*, *Parachrysina*, Coleoptera, Lamellicornia.

ABSTRACT

A new species of *Aphodius* from the Mexican State of Morelos, named *A. (Coelotrachelus) burgosi* Deloya & McCarty is described. Its atypical ecological distribution is commented and key to the seven known species included in the subgenus is also provided. By other hand, the female of *Parachrysina parapatraca* Deloya & Morón is described by first time. The plant host frequented by both sexes of this species are cited and key to the six species of the genus is provided.
Key Words: New species, *Aphodius*, *Parachrysina*, Coleoptera, Lamellicornia.

ANTECEDENTES

El subgénero *Coelotrachelus* Schmidt (Scarabaeidae: Aphodiinae) contiene seis especies: *A. venustus* Schmidt, *A. kuntzeni* Schmidt, *A. macgregori* Islas, *A. symbius* Gordon & Howden, *A. amplinotum* Gordon & Howden, y *A. michiliensis* Deloya, todas exclusivas de México y se encuentran distribuidas por arriba de los 2,400 m de altitud, asociadas con los bosques de *Pinus-Quercus*, en climas tipo "Cb(w2)" en la Sierra Madre Occidental en los estados de Durango y Chihuahua y Eje Neovolcánico en el estado de Morelos (Deloya, 1991). Tres de estas especies han sido localizadas en nidos de *Thomomys umbrinus* (Richardson) (Rodentia: Geomyidae) (*A. amplinotum*, *A. symbius* y *A. michiliensis*) y *A. macgregori* en nidos de *Pappogeomys merriami merriami* (Thomas).

Al revisar la colección del Laboratorio de Parasitología Vegetal, Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, se localizó un ejemplar interesante que amplía notablemente la distribución ecológica del subgénero y representa a una nueva especie que a continuación se describe.

***Aphodius (Coelotrachelus) burgosi* Deloya & McCarty sp. nov.**
(Figs. 3-5)

Holotipo macho. Longitud total 6.2 mm, ancho humeral 2.3 mm; coloración dorsal pardo-rojiza, elongado subparalelo, moderadamente convexo con apariencia deprimida. Clípeo: emarginación anterior amplia, poco profunda, dentado a cada lado de la emarginación; con puntuación fina, irregularmente esparcida, puntos separados de uno a tres veces su diámetro; sutura clipeal incompleta; gena prominente, recta angulada, con el margen clipeal arqueado próximo a la gena. Pronoto (fig. 3): rectangular, moderadamente convexo con los bordes expandidos; ángulos anteriores cercanamente rectos, los posteriores ampliamente obtuso-redondeados; margen lateral fuertemente arqueado; margen

basal ligeramente angostado, arqueado, con un diente agudo a cada lado frente al quinto intervalo elitral; emarginación lateral de la dentición basal fuertemente indicada; todos los márgenes sin sedas; disco con puntuación fina, regularmente esparcida, los puntos separados por dos o tres veces su diámetro, puntuación fina y densa próxima al declive anterolateral; con puntuación tosca, fuerte, reticulada, desde el diente agudo lateromarginal y sobre el declive diagonal extendiéndose sobre el área expandida lateral hasta el ángulo anterior. Elitros con estrias finas, moderadamente profundas con puntos moderados separados dos o tres veces su diámetro; intervalos planos con puntuación fina, ampliamente separada; márgenes laterales sin sedas; mesoesternón chagrinado con sedas finas, moderadamente densas y largas, no carinado entre las coxas.

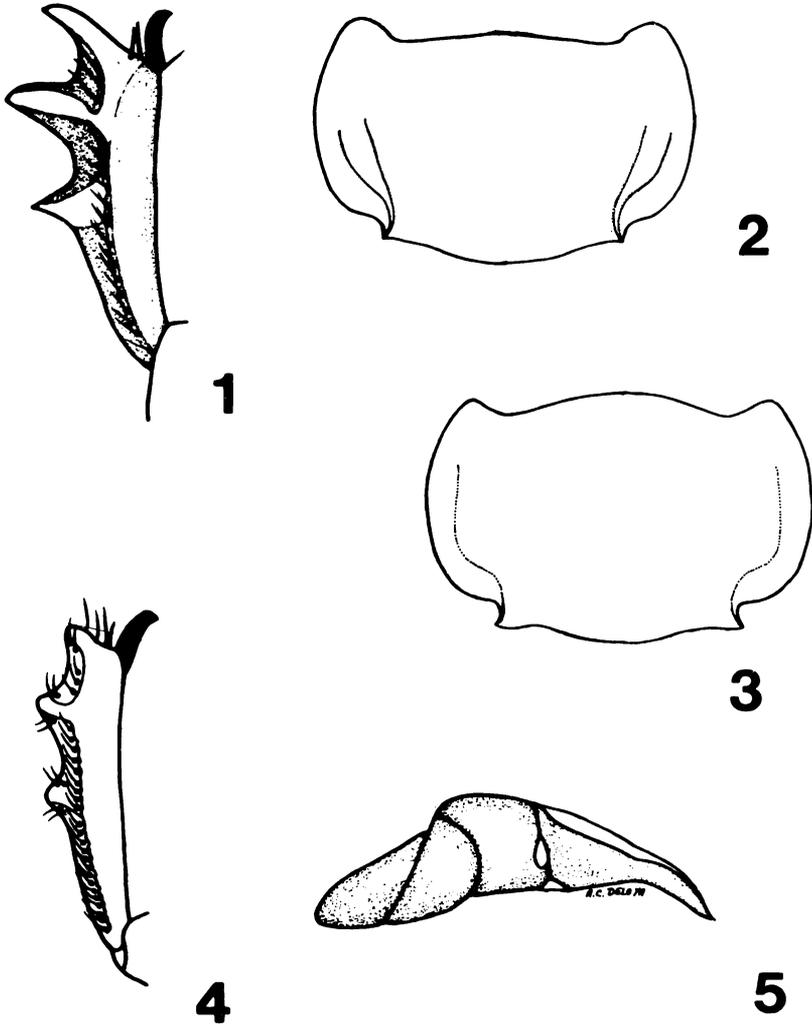
Superficie ventral brillante; metaesternón con el disco plano con puntos moderados en el centro y puntos toscos setíferos a los lados; tercio lateral con abundantes puntos setíferos. Esternitos abdominales moderadamente convexos, brillantes con puntuación moderada y setífera, sedas largas en sus tercios laterales y sedas cortas en su tercio central. Pigidio chagrinado, brillante, con abundantes sedas largas. Protibia tridentada, alargada, ligeramente ensanchada (fig. 4); primer artejo protarsal más corto que el espolón respectivo; primer artejo metatarsal ligeramente más corto que el espolón largo e igual longitud que los siguientes tres artejos combinados; espolón corto metatibial con el ápice redondeado.

Genital. En vista lateral los parámetros alargados, ampliamente obtuso-curvados distalmente con el ápice aguzado (fig. 5). En vista dorsal la pieza basal ensanchada con el tecto angosto y los parámetros representan casi la mitad de la cápsula genital.

Material revisado. Holotipo ♂ etiquetado: "Apancingo de Michapa, Morelos, 24-VII-1988, 1300 m, CCB-126", depositado en la colección M.A. Morón (Xalapa, Veracruz, Mexico).

C. Deloya y D. J. McCarty

Descripción de una nueva especie de *Aphodius* y de la hembra de *P. parapatica*



Figures 1-5

Aphodius (*Coelotrachelus*). 1) Protibia de *A. michiliensis*, 2) Pronoto de *A. michiliensis*, 3-5) *A. burgosi*. 3) Pronoto, 4) Protibia, 5) Cápsula genital, vista lateral.

Localidad tipo. Apancingo de Michapa, Coatlán del Rfo, Morelos, México (99° 29' Longitud Oeste y 18° 41.6' Latitud Norte).

Etimología. Esta especie esta dedicada al Biól. Armando Burgos Solorio, por su interés en el estudio de los coleópteros Lamelicornios, Scolytidae y Chrysomelidae.

Comentarios. *Aphodius burgosi* sp. nov. puede reconocerse fácilmente por la siguientes características: la coloración dorsal pardo-rojiza, margen clipeal proximal a la gena arqueado, diente latero-marginal agudo enfrente del quinto intervalo elitral, intervalos elitrales unipuntuados, protibia alargada y ligeramente ensanchada, espolón corto metatibial con el ápice redondeado. Se encuentra relacionada con *A. amplinotum* con la cual comparte el diente latero-marginal agudo, la emarginación lateral de la dentición basal y los intervalos elitrales unipuntuados.

Distribución. *Aphodius burgosi* sp. nov. fue recolectado al ser atraído a la luz a las 22:00 horas, en una área con vegetación de selva baja caducifolia perturbada con cultivos de caña de azúcar a 1,300 m de altitud, con clima cálido subhúmedo Aw^o(w)(i')g (García, 1988). En esta localidad y áreas circunvecinas predominan los suelos arenosos con bajo contenido en arcilla (Vertisol pélico y Feozem haplico); lo cual puede estar relacionado con el establecimiento de alguna especie de *Pappogeomys* (cuyo rango altitudinal del género varía de los 910 hasta los 3,000 m snm) cuyos integrantes prefieren los suelos arenosos con bajo contenido en arcilla, además de alimentarse de las plantas cultivadas en ellos (Sánchez Navarrete, 1981; Ceballos González y Galindo Leal, 1984), como el caso de *Geomys mexicana* Say que ha sido reportada como plaga de las raíces y el rizoma de la caña de azúcar (Sánchez Navarrete, 1972). Este hallazgo no corresponde con la distribución típica para el subgénero en bosques de *Pinus-Quercus* establecidos arriba de los 2,400 m snm con clima "Cb(W2)", con lo cual se amplía el rango altitudinal para el subgénero *Coelotrachelus* en 1,100 m.

CLAVE PARA IDENTIFICAR A LAS ESPECIES DE *APHODIUS* (*COELOTRACHELUS*)
(modificada de Deloya, 1991)

- 1 Disco del pronoto puntuado 2
- 1' Disco del pronoto no puntuado. Dientes basales del pronoto prominentes; márgenes posteriores pronotales fuertemente angostados y proyectados posteriormente. Coloración dorsal pardo rojiza pálida. Long. total 8 mm o más *Aphodius (C.) venustus* Schmidt
- 2 Margen posterior del pronoto dentado (fig. 2-3) 3
- 2' Margen posterior del pronoto no dentado, solo con una indicación de angulación. Puntos del pronoto escasamente visibles; margen pronotal posterior no proyectado. Long. total 6-7 mm *Aphodius (C.) symbius* Gordon & Howden
- 3 Emarginación lateral de la dentición basal ligera o fuertemente indicada (figs. 2-3) 4
- 3' Emarginación lateral de la dentición basal ausente o escotada 6
- 4 Dentición basal aguda (fig. 3) 5
- 4' Dentición basal obtusa (fig. 2). Coloración dorsal: cabeza y pronoto pardo-rojizo, élitros pardo rojizo oscuro sobre el disco y pardo-rojizo a los lados. Long. total 6.2-8.4 mm *Aphodius (C.) michiliensis* Deloya
- 5 Protibia tridentada (como en la fig. 1), fuertemente ensanchada apicalmente. Coloración dorsal negra; esternitos abdominales con puntos finos en el centro y puntos toscos a los lados. Long. total 8.2-9.0 mm *Aphodius (C.) amplinotum* Gordon & Howden
- 5' Protibia tridentada, alargada y ligeramente ensanchada (fig. 4). Coloración dorsal pardo-rojiza; esternitos abdominales con puntuación moderada de lado a lado. Long. total 6.2 mm *Aphodius (C.) burgosi* Deloya & McCarty sp. nov.
- 6 Emarginación lateral de la dentición basal escotada. Coloración dorsal rojo oscura. Long. total 4.5-6.0 mm *Aphodius (C.) macgregori* Islas
- 6' Emarginación lateral de la dentición basal ausente. Coloración dorsal negra. Long. total menor a 8 mm *Aphodius (C.) kuntzeni* Schmidt

Las hembras de *Parachrysinina* (Melolonthidae: Rutelinae) son muy escasas en las colecciones y al parecer no frecuentan los mismos huéspedes que los machos, ya que, a pesar de que ha sido posible

colectar cientos de machos sobre sus plantas de alimentación, solo se conoce un ejemplar hembra de *P. truquii* (Thomson) procedente del Cerro del Higuérón, Estado de Morelos (Deloya & Morón, 1988). A continuación se describe la hembra de otra especie relacionada con *P. truquii*, colectada sobre su planta de alimentación.

***Parachrysinia parapatraca* Deloya y Morón, 1988**
(Figs. 6-9, 11)

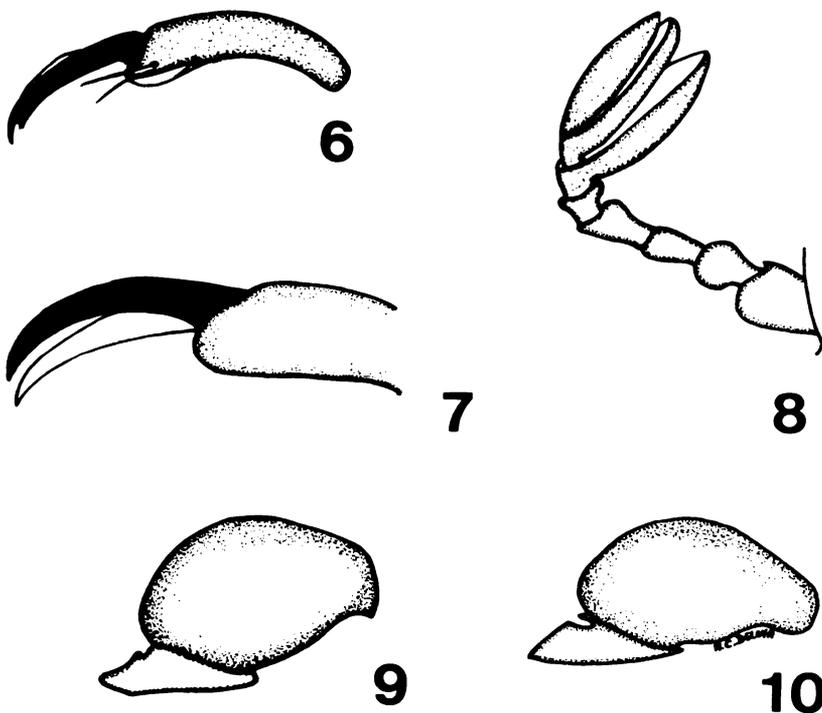
Hembra. Pronoto verde negruzco metálico, élitros pardo amarillentos con reflejos verdosos, y manchas negras humerales, lateroapicales, y sobre el intervalo sutural y los dos próximos intervalos poco definidos. Clípeo hemicircular, de color pardo amarillento con los bordes negros, muy levantados, con sedas largas y erectas esparcidas. Frente negra, brillante, rugosa reticulada, con sedas de igual tamaño a las del clípeo. Antenas con ocho artejos (fig. 8), maza antenal más corta que la suma de los otros artejos (0.6: 1), octavo antenito más corto que el sexto (0.85:1). Pronoto semihexagonal, con puntuación profunda, densa, homogénea y regular, rugosa hacia los márgenes antero-laterales, con un par de manchas rojizas centrales longitudinalmente irregulares cercanas a las depresiones medias laterales rojizas. Los bordes laterales del pronoto presentan sedas erectas muy largas, mientras que en el disco se aprecian sedas esparcidas de diferentes longitudes pero más cortas que las laterales, concentradas hacia la porción anterior. Escutelo verdoso, semicircular, con abundantes puntos centrales. Elitros con estrias punteadas poco definidas y puntos irregulares con sedas cortas apenas visibles. Regiones esternales cubiertas con abundantes sedas largas blanquecinas o amarillentas. Foseta metaesternal con forma de "V". Proyección metaesternal redondeada-truncada, unida con la parte superior de la proyección mesoesternal, de tal forma que sobresalen al nivel de las mesocoxas. Esternitos abdominales con sedas gruesas y largas. Placa pigidial convexa, semitriangular, punteada-rugosa con sedas largas y gruesas en sus márgenes laterales y sedas ligeramente menos largas en el resto de la superficie. Protibias con el borde externo tridentado y el espolón apical corto (del mismo tamaño que el segundo

artejo tarsal). Primer artejo protarsal más largo que el segundo y tercero combinados. Uña protarsal interna hendida con el diente superior más largo que el inferior (fig. 6); uña protarsal externa ligeramente recurvada. Mesotibias ligeramente más cortas que el fémur respectivo (0.9:1) con dos espolones apicales, el superior ligeramente más largo; uña mesotarsal externa hendida y la interna recurvada sencilla. Metacoxas anchas, planas y setíferas, no prominentes; metatrocánteres alargados con el ápice truncado y no alargado (fig. 9). Metafémur más largo que ancho (1:0.65) robusto, setífero, sin proyecciones en sus márgenes posteriores (fig. 9). Metatibia muy corta, con su cara externa convexa, toscamente punteada, con una carina transversal preapical, y su cara interna un poco cóncava setífera; el ápice ensanchado, con dos espolones inferiores próximos entre sí, el superior casi dos veces la longitud del inferior y un fleco de tres espínulas gruesas entre ambos espolones, y una proyección dorsal redondeada; uñas metatarsales sencillas (fig. 7). Las placas genitales inferiores de color castaño amarillento, poco esclerosadas con algunas sedas finas apicales; placas genitales superiores redondeadas, más esclerosadas, rojizas con sedas largas y finas. Longitud total 17.6-18.0 mm; anchura humeral 6.5-8.0 mm; anchura máxima elitral 7.5-9.0 mm.

Material revisado. 2 ♀♀. MEXICO: Puebla, Tecali, "jul-90, El Sifón, Pue, Col. Villarreal" (1 ♀); Puebla, 7 Km SE of Morelos Cañada, VII-4-5-1974, colls. J. A. Chemsak and J. A. Powell (1 ♀). Los ejemplares revisados se encuentran depositados en la colección R. Villarreal (Puebla, México) y Essing Museum Berkeley (California, U. S. A.).

Comentarios. La hembra de *P. parapatrica* se diferencia de la hembra de *P. truquii* por las siguientes características: pronoto verde negruzco metálico; élitros pardo-amarillentos con reflejos verdosos con manchas negras humerales, latero-apicales y sobre el intervalo sutural y los dos próximos intervalos poco diferenciados; frente con sedas de igual tamaño que las sedas cípeales; antena de ocho artejos; pronoto con un par de manchas rojizas centrales longitudinales irregulares cercanas a

las depresiones medias laterales rojizas; escutelo con abundantes puntos centrales; proyección metaesternal truncada, unida con su parte superior a la proyección mesoesternal, de tal forma que sobresalen al nivel de las mesocoxas; esternitos abdominales con sedas largas y gruesas; placa pigidial con sedas largas y gruesas en sus márgenes laterales y sedas menos largas en el resto de la superficie; metatrocánteres alargados, sin el ápice alargado, pero truncado (fig. 9); espolón metatibial superior casi de dos veces la longitud del espolón inferior y con un fleco de tres espínulas gruesas entre ambos espolones; las uñas metatarsales sencillas (fig. 7) y por el tamaño.



Figuras 6-10

Parachrysa parapatrica ♀. 6) Uña protarsal interna, 7) Uñas metatarsales, 8) Antena izquierda, 9) Metafémur derecho, 10) *P. truquii* ♀, metafémur derecho.

C. Deloya y D. J. McCarty

Descripción de una nueva especie de *Aphodius* y de la hembra de *P. parapatrica*

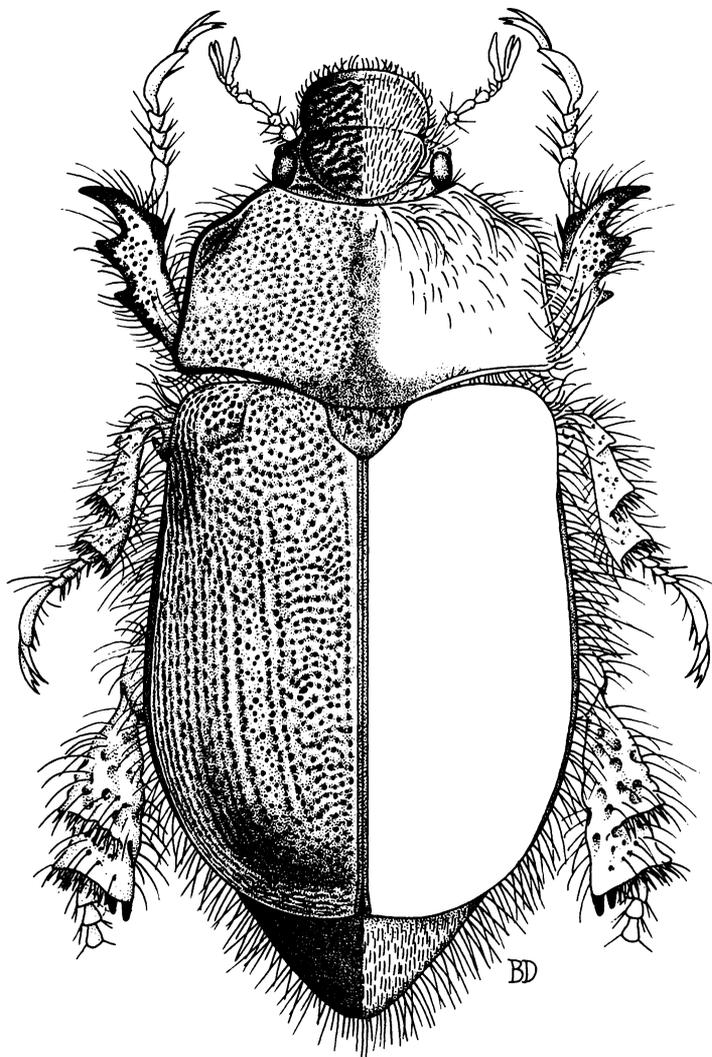


Figura 11

Habitus dorsal de la ♀ *Parachrysinina parapatrica* Deloya & Morón.

Las uñas protarsales internas hendidas y las uñas mesotarsales externas hendidas son un caracter constante observado en las hembras de *P. truquii* y *P. parapatrica*, diferenciandose porque *P. truquii* tiene la uña metatarsal externa hendida y *P. parapatrica* tiene ambas uñas sencillas. Estos datos contradicen la referencia de Jameson (1991: 232) "Both females have the outer claw toothed on all tarsi, and presumably all females will prove to share this character", a reserva de revisar el ejemplar de Zimapan, Hgo., atribuible a *P. mazatli* Deloya y Morón.

Nuevos registros. *P. parapatrica*: los machos revisados varían en longitud de 10.3 mm a 15.3 mm; y el ancho humeral de 4.8 mm a 7.4 mm. Material revisado: 17 ♂♂ etiquetados: MEXICO: Puebla, Tecali, El Sifón, 26-VII-92, A.C. Deloya, col. (4 ♂♂); "Jul-90, El Sifón, Pue, Col. Villarreal" (10 ♂♂); "Jul-92, El Sifón, Pue, Col. Villarreal" (3 ♂♂). El material revisado se encuentra depositado en las siguientes colecciones: O. Villareal, C. Deloya, M.A. Morón y B.C. Ratcliffe. *P. amadomartinezi*: Material revisado. MEXICO: Jalisco, Chamela, 15-X-1988, coll. F.A. Noguera (2 ♂♂); MEXICO: Jalisco, Chamela, 19-IX-1992 Col. F.A. Noguera (1 ♂), depositados en la colección de la Estación de Biología, Chamela-UNAM y C. Deloya.

Observaciones. Las dos hembras revisadas de *P. parapatrica* se localizaron en la zona xérica correspondiente al Valle de Tehuacán, una cerca de Tecali y la otra en la cañada Morelos, en el estado de Puebla. En Tecali la hembra se encontró posada sobre *Solanum* sp. (Solanaceae) ("sacamanteca" o "te lagar") durante el mes de julio, y los ejemplares machos fueron recolectados en la misma zona, pero en una cañada con vegetación del tipo bosque tropical caducifolio y posados en *Ptelea trifoliata* L. (Rutaceae) durante julio de 1990 y 1992, en la zona predomina un clima templado subhúmedo C(W₁)(W)(García, 1988) y tiene una altitud de 1,900 m. Los machos de *P. truquii* se han recolectado en follaje y flores de euforbiáceas, asclepiadáceas, verbenáceas (*Lippia graveolens*) y leguminosas (Deloya y Morón, 1988), a las que hay que agregar a *Alvaradoa amorphoides* Liebm. (Simarubacea) y otro ejemplar hembra de una especie no determinada

recolectada sobre flores de *Eysenhardtia polystachya* Ort. (Leguminosae) en Zimapán, Estado de Hidalgo (Jameson, 1991).

CLAVE PARA IDENTIFICAR A LAS HEMBRAS Y MACHOS DE *PARACHRYSINA* BATES (siguiendo el criterio de Deloya y Morón, 1988 y Jameson, 1991)

- 1 Uñas protarsales internas hendidas (fig. 6).. ♀♀ 2
- 1' Uñas protarsales internas no hendidas... ♂♂ 3
- 2 Antena con 9 artejos. Pronoto con un par de manchas amarillentas centrales cercanas a las depresiones medias laterales parduzcas. Metatrocánteres con el ápice agudo (fig. 10). Apice metatibial con un fleco de 5 espínulas gruesas entre los espolones superior e inferior ♀ *P. truquii* (Thomson)
- 2' Antena con 8 artejos (fig. 8). Pronoto con un par de manchas rojizas centrales longitudinales irregulares cercanas a las depresiones medias laterales rojizas. Metatrocánteres con el ápice truncado (fig. 9). Apice metatibial con un fleco de 3 espínulas gruesas entre los espolones superior e inferior (fig. 11) ♀
..... *P. parapatrica* Deloya & Morón
- 3 Elitros de color verdoso, brillante, ocasionalmente azul amarillento sobre el disco ♂
..... *P. borealis* Jameson
- 3' Elitros de color amarillento, pardo o testáceo 4
- 4 Pronoto amarillento con franjas longitudinales oscuras más o menos bien definidas a simple vista 5
- 4' Disco del pronoto de color oscuro iridiscente con franjas laterales amarillentas. Antenas con ocho artejos. Metatrocánter no proyectado como espina y metafémur sin prominencia dentiforme en su borde posterior
..... ♂ *P. batesi* Deloya & Morón
- 5 Pronoto con dos franjas longitudinales. Metatrocánter no proyectado en forma de espina. Borde posterior del metafémur sin prominencia dentiforme 6
- 5' Pronoto con una franja longitudinal estrecha. Metatrocánter proyectado en forma de espina. Borde posterior de metafémur con una prominencia dentiforme cercana al ápice 7
- 6 Antena con nueve artejos. Metaesternón con una foseta alargada ovalada, profunda. Uña protarsal interna notablemente engrosada
..... ♂ *P. amadamartinezi* Deloya & Morón
- 6' Antenas con ocho artejos. Metaesternón sin foseta, solo con un surco longitudinal fino. Uña protarsal interna poco engrosada
..... ♂ *P. mazatli* Deloya & Morón
- 7 Antenas con nueve artejos. Proyección meso-metaesternal elevada. Extremo distal de la espina del metatrocánter angulado

- ♂ *P. truquii* (Thomson)
7' Antenas con ocho artejos. Proyección meso-metaesternal pequeña, angosta, poco elevada. Extremo distal de la espina del metatrocánter casi recta
..... ♂ *P. parapátrica* Delova & Morón

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo fue desarrollado como una contribución al Proyecto "Diagnóstico y Conservación de la Biodiversidad en Mexico", apoyado por el CONACYT (Convenio 0239-N9107) como una acción del Programa Multinacional CYTED-D. Al Biól. Armando Burgos Solorio la donación del ejemplar de *Aphodius burgosi* sp. nov., y al Sr. Octavio Villarreal y Dr. Raúl Villarreal, el préstamo de los ejemplares de *P. parapátrica* y su asistencia durante el trabajo de campo efectuado en julio de 1992. Los Bióls. Gonzalo Castillo y Sergio Avendaño gentilmente determinaron las plantas. El M. en C. Felipe Noguera facilitó los ejemplares de *P. amadomartinezi*.

LITERATURA CITADA

- Ceballos González, G. y C. Galindo Leal. 1984. *Mamíferos silvestres de la Cuenca de México*. Ed. LIMUSA, México, 299 pp.
- Deloya, C. 1991. Una nueva especie mexicana de *Aphodius* (*Coelotrachelus*) Schmidt 1913 (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae) asociada con *Thomomys umbrinus* (Rodentia: Geomyidae). *Folia Entomol. Mex.* 81: 199-207.
- Deloya, C. y M.A. Morón. 1988. Descripción de cuatro especies nuevas de *Parachrysinina* Bates (Coleoptera: Melolonthidae, Rutelinae). *Folia Entomol. Mex.* 76: 129-150.
- García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. DR(C) 1981, Enriqueta García de Miranda, México, 217 pp.
- Jameson, M.L. 1991. A new species of *Parachrysinina* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae). *The Coleopterists Bulletin* 45(3): 232-238.
- Sánchez Navarrete, F. 1972. *Materia prima: caña de azúcar*. Librería de Porrúa, Hnos. y CIA, México, 583 pp.
- Sánchez Navarrete, F. 1981. *Roedores y Logomorfos*. DR. 1981, F. Sánchez Navarrete, México; 247 pp.

**MODIFICACION DE LAS COMUNIDADES DE SCARABAEOIDEA
COPROFAGOS (COLEOPTERA) EN PASTIZALES DE ALTURA DEL
SISTEMA CENTRAL IBERICO (ESPAÑA) A LO LARGO DE UN
GRADIENTE ALTITUDINAL**

Jorge M. Lobo

Museo Nacional de Ciencias Naturales
U.E.I. de Entomología. (C.S.I.C.)
c/ José Gutiérrez Abascal 2. 28006, Madrid. ESPAÑA

RESUMEN

Se analizó el efecto producido por una moderada variación altitudinal (500 m), sobre las comunidades de Scarabaeoidea coprófagos de los pastizales de altura del Sistema Central Ibérico. Conforme aumenta la altitud, disminuye la riqueza de estas comunidades. Esta disminución es mucho más acusada en la vertiente cálida meridional que en la septentrional, debido a que sus pastizales están habitados por un número mayor de especies con poblaciones escasas, que son incapaces de colonizar los pastizales de mayor altura. Entre estas especies destacan las que pertenecen a la familia Scarabaeidae. Por el contrario, no puede decirse que exista un gradiente altitudinal evidente respecto a la abundancia. Las comunidades de la vertiente septentrional, que poseen un menor número de especies, tienen en cambio biomásas superiores y abundancias similares. Estos resultados podrían ser consecuencia de un mecanismo compensatorio para adecuar las poblaciones a los recursos disponibles.

Palabras Clave: Distribución altitudinal, escarabajos coprófagos, Scarabaeoidea, península Ibérica.

ABSTRACT

"Modification in the dung beetles communities on highland grasslands of the Iberian Central System (Spain) along an altitudinal gradient". The effect of a moderated altitudinal

J. M. Lobo

Modificación de comunidades de Scarabaeoidea coprófagos en pastizales de altura

variation (500 m) on the dung beetle communities is studied in highland grasslands of the Iberian Central System. The more is the altitude the less is the richness of these communities. This decrease is more important in the warm south slope stations than in the north slope stations, since south slope grasslands are inhabited for a larger number of species with small populations, which are unable to colonize grasslands of the highest altitude. The Scarabaeidae species are the principal component of this latter group. However there is not an altitudinal variation in the abundance. In addition, north-slope dung beetle communities have a lesser number of species, but similar number of individuals and larger biomass. These results are in accordance with a density compensation pattern.

Key words: Altitudinal distribution, dung-beetles communities, Scarabaeoidea, Iberian peninsula.

INTRODUCCION

La modificación a lo largo de un gradiente altitudinal de diversos atributos de las comunidades, es un fenómeno frecuente y constatado en distintos grupos de insectos (McCoy, 1990). En los biomas templados, algunos trabajos han analizado la variación de la diversidad y la modificación de la composición faunística de las comunidades de Scarabaeoidea coprófagos con la altitud (Dzhambazishvili, 1973; Key, 1981; Avila & Pascual, 1988; Carpaneto, 1988; Lumaret & Stiernet, 1991; Lobo, 1992a; Martín-Piera *et al.*, 1993), aunque en pocas ocasiones los datos proceden de estudios con tamaños de muestra idénticos y comparables para todas las estaciones.

El objetivo de este trabajo es analizar la variación altitudinal de algunas características de las comunidades de Scarabaeoidea coprófagos, ubicadas en los pastizales de altura del Sistema Central Ibérico. Se estudia el efecto producido por un moderado gradiente altitudinal, sobre las comunidades establecidas en las dos vertientes de un macizo montañoso, a fin de comparar los resultados obtenidos con los de otras investigaciones similares.

METODOLOGIA

El área de muestreo elegida posee, aproximadamente, una superficie de 100 km². Se trata de una serie de pastizales naturales por encima de los 1 500 m de altitud, situados en el Macizo Central de Gredos (Sistema Central Ibérico, España). En esta área se eligieron cinco estaciones de muestreo en un transecto Norte-Sur, desde la población de Hoyos del Espino hasta Candeleda (Avila): 1 500 y 1 740 metros en la vertiente norte, 1 500 y 1 720 metros en la vertiente sur y 2.000 metros en la misma cima denominada Puerto de Candeleda. En cada una de estas cinco estaciones, se realizaron seis muestreos en las siguientes fechas: del 22 al 24 de septiembre y del 28 al 30 de octubre de 1984; del 1 al 3 de mayo, del 11 al 13 de junio, del 22 al 24 de Julio y del 21 al 23 de agosto de 1985. Cada uno de los muestreos consistió en la disposición de 3 boñigas (excremento vacuno) construidas artificialmente (1.5 kg) en cada estación de muestreo, lo que hace un total de 15 boñigas por fecha. Las boñigas situadas en cada estación estaban separadas 10 metros entre ellas, mientras que entre las cinco zonas de muestreo existía una separación media de 2.5 km.

Tras dos días completos de permanencia en el campo, se recogían las boñigas, junto con los 5 primeros centímetros de suelo. Si existían galerías bajo ellas, se cavaba el suelo hasta encontrar los ejemplares. La extracción de la fauna contenida, se realizaba mediante el desmenuzamiento e inmersión de las boñigas en una disolución sobresaturada de agua y sulfato de magnesio o sal común (Laurence, 1954). Después, los restos se rociaban con benceno, con el fin de hacer visibles los ejemplares de menor tamaño (Southwood, 1966).

La biomasa total se calculó teniendo en cuenta los pesos secos medios estimados para algunas especies y los valores de las rectas de regresión entre la longitud y el peso seco medio de las especies ofrecidos por Lobo (1993). Por último, el criterio sistemático adoptado para la determinación del material es el propuesto por Baraud (1977) y

Paulian & Baraud (1982) para los Scarabaeidae, Dellacasa (1983) para los Aphodiidae y Zunino (1984) para los Geotrupidae, que se corresponde con el catálogo de Veiga & Martín Piera (1988).

En las comunidades de Escarabeidos coprófagos del sur de Europa, y por tanto también en las comunidades de la Península Ibérica, existe una marcada estacionalidad (Lumaret & Kirk, 1991; Lobo, 1992a), de modo que tanto el número de especies como la abundancia total varía mucho a lo largo del año. Como consecuencia, los seis tripletes de boñigas colocados en cada una de las cinco estaciones de muestreo, no pueden considerarse como repeticiones para un análisis estadístico.

RESULTADOS

Comparando el número total de especies capturadas en cada una de las cinco zonas (figura 1 y cuadro I), podemos observar que un incremento de la altitud, tanto en la vertiente meridional como en la vertiente septentrional, produce una disminución de la riqueza faunística, y que la caída del número de especies con la altura se muestra más acusada en la vertiente meridional. La realización de una prueba de Kolmogorov-Smirnov (Siegel, 1956) nos permite constatar que la variación del número de especies por estación se aleja significativamente de lo que sería esperable por azar ($D = 0.103^{**}$, $n = 161$). Este resultado es lógico, ya que tanto el cambio de vertiente como la altura deben afectar al número de especies. Los valores del coeficiente de correlación de Pearson (r , Sokal & Rohlf, 1981) entre la altura y el número de especies recolectadas en cada localidad son altos y negativos, aunque no llegan a ser significativos debido al escaso número de datos que pueden entrar en cada cálculo: $r = -0.945$ para la vertiente septentrional y $r = -0.993$ para la vertiente meridional ($P_{0.05} = 0.997$, $g/ = 1$).

ACTA ZOOL MEX. (n.s.) 53 (1992)

Cuadro 1
 Número de ejemplares capturados de las distintas especies en las cinco estaciones de muestreo. VN = Vertiente Norte, VS = Vertiente Sur.

ESPECIES	Altitud en metros	ESTACIONES				
		1500 VN	1740 VN	2000	1720 VS	1500 VS
<i>Geotrupes ibericus</i> Basaud, 1958		43	40	15	27	38
<i>G. mutator</i> Marsham, 1802		19	4	2	0	1
<i>G. stercorarius</i> (L., 1758)		42	14	10	2	1
<i>Sericotrupes niger</i> (Marsham, 1802)		1	0	0	1	2
<i>Gymnophorus flagellatus</i> (Fab., 1787)		0	0	0	1	1
<i>Scarabaeus (Ateuchetus) leucicollis</i> L., 1767		0	0	0	1	1
<i>Copris lunaris</i> (L., 1758)		74	2	0	9	10
<i>Euonticallus fulvus</i> (Goeze, 1777)		73	34	30	38	82
<i>E. pallipes</i> (Fab., 1781)		0	0	0	0	1
<i>Euonthophagus amyntes</i> (Olivier, 1789)		0	0	1	1	1
<i>Caccobius schreberi</i> (L., 1767)		3	0	0	4	6
<i>Onthophagus (Onthophagus) teurus</i> (Schreber, 1759)		2	1	0	18	35
<i>O. (Furconthophagus) fuscatus</i> (Fab., 1781)		0	0	0	8	4
<i>O. (Paleoonthophagus) tractoornis</i> (Pv., 1790)		30	16	12	10	14
<i>O. (Paleoonthophagus) similis</i> (Solbe, 1790)		74	158	96	599	349
<i>O. (Paleoonthophagus) grossipunctatus</i> Reitt., 1906		0	0	0	0	3
<i>O. (Paleoonthophagus) joannei</i> Gojlan, 1953		1	0	1	130	5
<i>O. (Paleoonthophagus) ferrugineus</i> (Fab., 1781)		0	22	172	140	265
<i>O. (Paleoonthophagus) stylocerus</i> Grassle, 1861		105	81	82	112	42
<i>O. (Paleoonthophagus) veccae</i> (L., 1767)		0	0	7	9	14
<i>O. (Paleoonthophagus) verticicornis</i> (Lalch., 1781)		0	0	0	8	13
<i>O. (Parantilus) punctatus</i> (Müller, 1803)		1	0	0	0	0
<i>O. (Trichonthophagus) mali</i> (Müller, 1803)		0	0	0	36	118
<i>Aphodius (Aphodius) bonvouloiri</i> Harold, 1860		2920	3749	802	64	24
<i>A. (Agrilus) scybalerius</i> (Fab., 1781)		3	4	0	0	14
<i>A. (Armoecius) elevatus</i> (Olivier, 1789)		0	0	0	1	1
<i>A. (Armoecius) frigidus</i> Biaisour, 1888		0	1	0	0	0
<i>A. (Anormus) annamense</i> Basaud, 1962		1	0	0	0	4
<i>A. (Aphodius) conjugatus</i> (Panzer, 1795)		1	13	16	14	7
<i>A. (Aphodius) firmistarius</i> (L., 1758)		8	39	42	27	12
<i>A. (Aphodius) foetidus</i> (Herbst, 1783)		37	23	4	86	141
<i>A. (Bodilus) ictericus</i> (Lalch., 1781)		26	5	0	0	4
<i>A. (Colemosternus) granarius</i> (L., 1767)		0	2	0	8	1
<i>A. (Chlothorax) distinctus</i> (Müller, 1776)		34	54	23	3	2
<i>A. (Chlothorax) lineolatus</i> (Müller, 1803)		0	0	0	3	4
<i>A. (Colobopterus) eraticus</i> (L., 1758)		0	0	0	1	4
<i>A. (Copriformus) scrutator</i> (Herbst, 1789)		3	4	8	44	106
<i>A. (Esymus) medarius</i> (Fab., 1775)		41	1	0	3	5
<i>A. (Euoredalus) coenosus</i> (Panzer, 1798)		26	0	0	1	0
<i>A. (Euoredalus) tersus</i> Eichson, 1848		0	0	0	0	1
<i>A. (Mecynodes) striatulus</i> Waltl, 1835		0	0	0	0	1
<i>A. (Melinopterus) conspuratus</i> Creutzer, 1799		0	0	0	24	0
<i>A. (Melinopterus) aphecelatus</i> (Panzer, 1798)		3044	1039	235	692	378
<i>A. (Nimbus) affinis</i> Panzer, 1823		844	1614	3959	449	96
<i>A. (Nimbus) contaminatus</i> Herbst, 1873		1532	7186	4779	7033	8096
<i>A. (Otophorus) haemorrhoidalis</i> (L., 1758)		5	0	0	3	5
<i>A. (Sigorus) porcus</i> (Fab., 1792)		3	0	1	0	0
<i>A. (Teuchestes) fossor</i> (L., 1758)		2	0	0	0	4
<i>A. (Trichonotus) scrofa</i> (Fab., 1787)		11	3	2	5	3
<i>Heptaclacus testudinarius</i> (Fab., 1775)		2	0	0	0	0
ABUNDANCIA TOTAL		9011	14109	10199	9815	9918
NUMERO DE ESPECIES		32	26	23	37	44
BIOMASA (en gramos, peso seco)		89.7	80.3	47.8	53.4	60.1

J. M. Lobo

Modificación de comunidades de Scarabaeoidea coprófagos en pastizales de altura

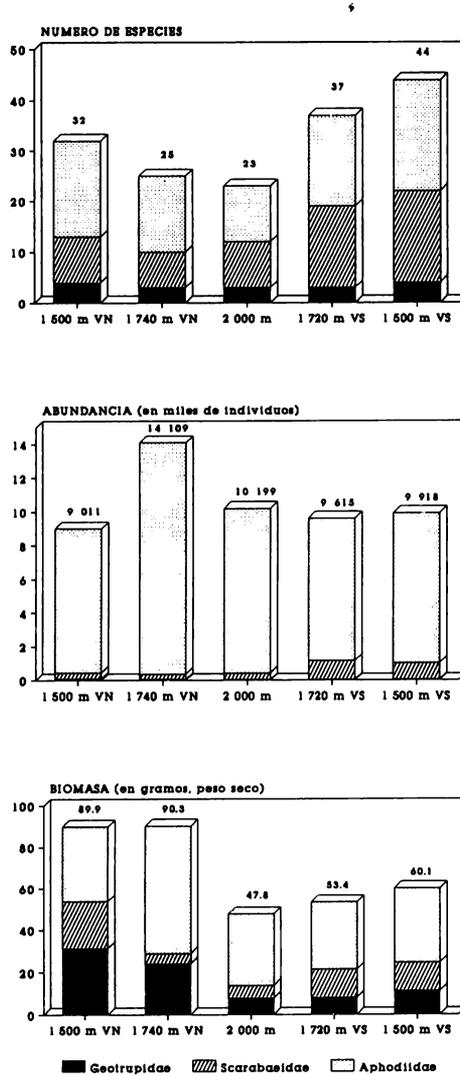


Figura 1

Número de especies capturadas (riqueza), abundancia y biomasa en cada una de las cinco estaciones de muestreo. Los totales se han desglosado según las tres familias de Scarabaeoidea coprófagos. VN = vertiente norte, VS = vertiente sur.

Con la altura la abundancia total no se modifica sustancialmente en ninguna de las vertientes (figura 1). Según la prueba de Kolmogorov-Smirnov, el número de individuos que aparece por estación también se aleja significativamente de lo que sería esperable por azar ($D = 0.037^{***}$, $n = 52852$), sobre todo debido al número de individuos capturados en la zona situada a 1 740 metros de la vertiente norte. En este caso, los valores del coeficiente de correlación de Pearson entre la altura y el número de individuos recolectadas en cada localidad no son estadísticamente significativos, pero además son muy bajos y positivos: $r = 0.200$ para la vertiente septentrional y $r = 0.540$ para la vertiente meridional. Sin embargo, los valores de la biomasa total capturada sí muestran correlaciones negativas y altas con la altura ($r = -0.872$ para la vertiente septentrional y $r = -0.992$ para la vertiente meridional). La biomasa calculada es inferior en las zonas de la vertiente meridional, de modo que ésta se reduce ostensiblemente cuando alcanzamos la zona de mayor altura desde la vertiente norte, pero no desde la vertiente sur (figura 1). De esta forma, en la vertiente meridional el número de especies disminuye con la altitud, pero la biomasa y la abundancia apenas varían. Por otro lado, en las estaciones ubicadas en la vertiente septentrional, las comunidades son menos ricas pero la biomasa total capturada parece muy superior.

La diversidad, medida mediante el índice de Shannon (H') disminuye con la altitud en la vertiente septentrional, pero aumenta en la vertiente meridional (figura 2). La equidad (E), medida por la razón modificada de Hill (Ludwig & Reynolds, 1988), presenta valores muy semejantes en las zonas de la vertiente norte y en la zona de mayor altura, pero es mucho más baja en las zonas de la vertiente sur.

Se establecieron categorías, según la abundancia total con que fueron capturadas las distintas especies en cada estación de muestreo (cuadro I): especies con poblaciones muy abundantes (más de 1000 individuos), especies abundantes (entre 500 y 1000 individuos), especies de abundancia moderada (entre los 100 y los 500 individuos), especies raras (entre los 100 y los 10 individuos) y especies muy raras (con

J. M. Lobo

Modificación de comunidades de Scarabaeoidea coprófagos en pastizales de altura

menos de 10 individuos). Como puede observarse en la figura 3, el porcentaje de especies muy abundantes y abundantes es mayor en las zonas septentrionales que en las meridionales. En estas zonas, sin embargo, hay más especies de abundancia moderada y muy raras.

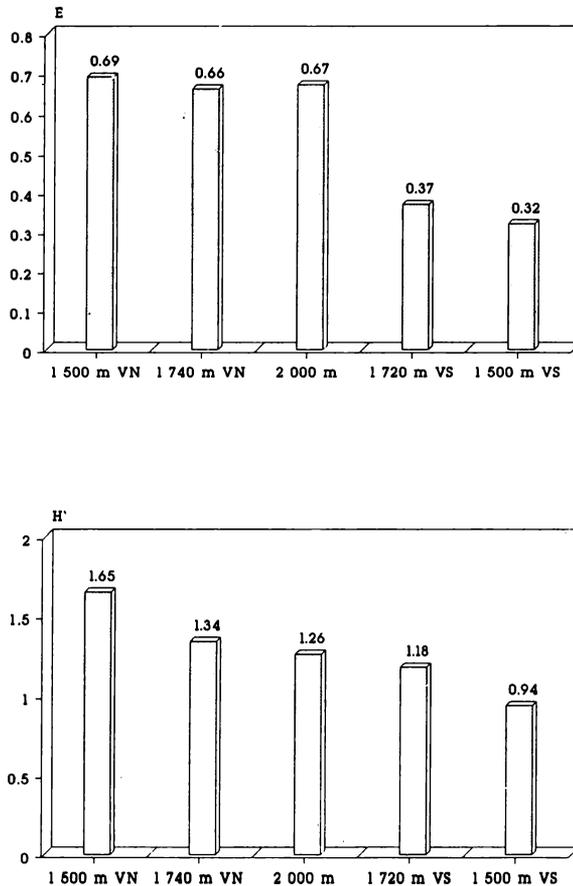


Figura 2

Valores del índice de diversidad de Shannon (H') así como de la equidad (E) medida por la razón modificada de Hill (Ludwig & Reynolds, 1988), para cada una de las estaciones de muestreo. VN = vertiente norte, VS = vertiente sur.

Para Hanski (1986) todas aquellas especies con menos de 0.5 individuos por boñiga, tienen altas probabilidades de extinción local. En nuestro caso, hemos considerado que una especie tiene poblaciones bien establecidas en una estación de muestreo, cuando ha sido capturada con abundancias diez veces superiores. Es decir, con 5 o más individuos por boñiga en alguno de los seis muestreos efectuados en esa localidad. Si tenemos en cuenta este criterio, aproximadamente la mitad de las especies que aparecen en las zonas septentrionales, tendrían poblaciones bien establecidas, mientras que en las zonas meridionales esas especies constituirían alrededor de un tercio del total (figuras 4 y 1). El número de especies con más de 5 individuos por boñiga (figura 4), no varía mucho entre las cinco zonas de estudio, sin embargo, el número de especies con menos de 5 individuos por excremento, es muy superior en las estaciones meridionales.

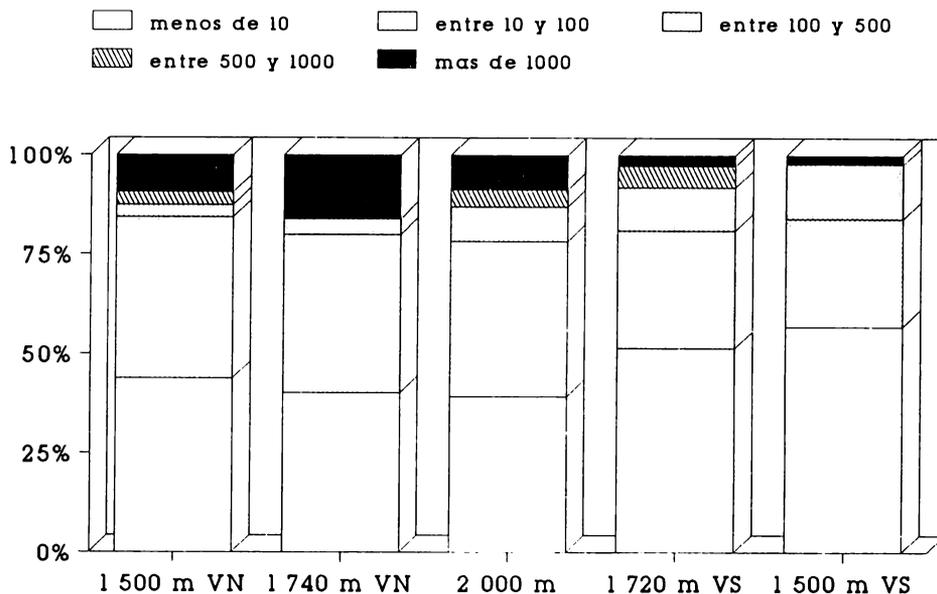


Figura 3

Porcentaje de especies que pertenecen a cinco categorías de abundancia sobre el total capturado en cada estación de muestreo. VN = vertiente norte, VS = vertiente sur.

A continuación se realiza un análisis desglosando los datos según las tres familias de Scarabaeoidea coprófagos: Scarabaeidae, Aphodiidae y Geotrupidae. Como puede verse representado en la figura 1, el número de especies de la familia Scarabaeidae es mayor en las dos estaciones de la vertiente sur (18 especies), que en las estaciones septentrionales (10 especies). Con la abundancia total de esta familia ocurre otro tanto (2086 individuos en las estaciones meridionales y 677 en las septentrionales), no así con la biomasa (26.9 g de peso seco en las estaciones meridionales y 27.4 g en las estaciones septentrionales), la cual es similar en ambas vertientes debido a que la biomasa de la estación septentrional de menor altura es muy elevada (22.4 g), por la aparición de una única especie de gran tamaño, que llega a representar el 77% de toda la biomasa de esta familia en la zona: *Copris lunaris*.

El número de especies de la familia Geotrupidae en cada una de las zonas es similar (3 ó 4 solamente), pero la abundancia y la biomasa de esta familia son superiores en las zonas septentrionales y disminuyen con la altura: 163 individuos y 55.5 g de peso seco en las estaciones septentrionales, 72 individuos y 19.1 g en las estaciones meridionales, y 27 individuos y 7.8 g en la estación ubicada a 2 000 metros.

El número de especies de la familia Aphodiidae disminuye con la altura (figura 1). En las estaciones meridionales, el número de especies recolectadas de esta familia es algo superior (24 especies por 21 especies en las estaciones septentrionales), pero en cambio su biomasa es muy similar en todas las zonas (entre 32 y 36 g), excepto en la situada a 1 740 metros en la cara norte (61.3 g), como consecuencia de la contribución de las especies otoñales que aparecen con grandes poblaciones. La abundancia de Aphodiidae tampoco difiere mucho según las distintas altitudes (entre los 8 463 y los 9 771 individuos), pero al igual que ocurre con la biomasa, es superior en la estación septentrional situada a 1 740 metros (13 737 individuos).

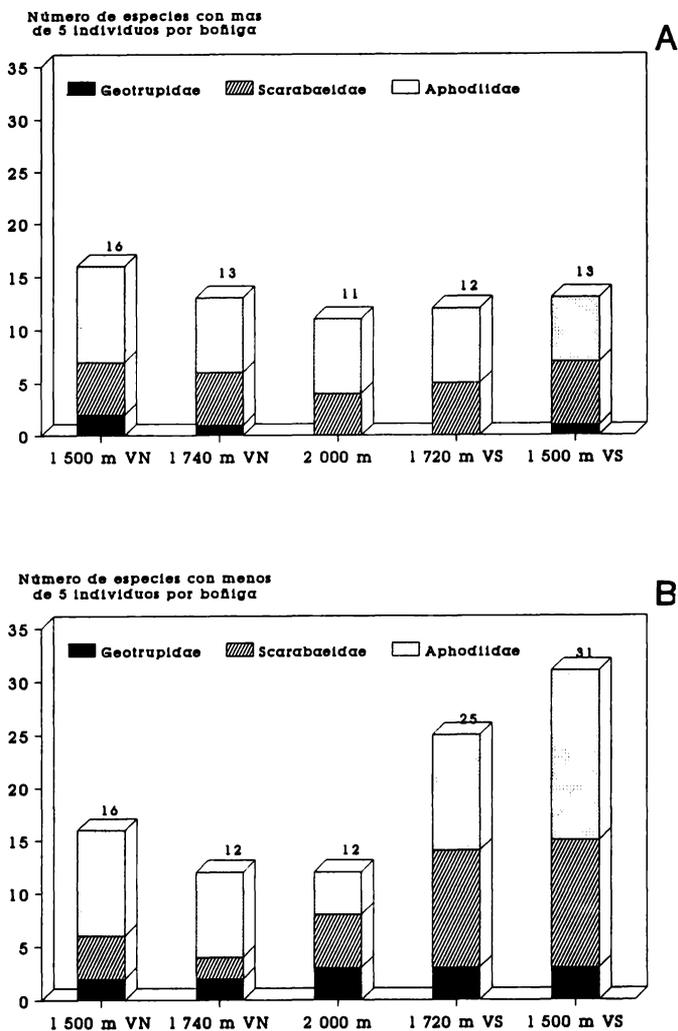


Figura 4

Número de especies con abundancias iguales o superiores a los 5 individuos por boñiga (A) y número de especies con abundancias inferiores a los 5 individuos por boñiga (B), en alguno de los muestreos efectuados en cada estación de muestreo. Los totales se han desglosado según las tres familias de Scarabaeoidea coprófagos. VN = vertiente norte, VS = vertiente sur.

El número de especies de las tres familias que podríamos considerar bien establecidas en el área (con abundancias mayores que los 5 individuos por boñiga), no varía mucho entre las cinco estaciones de muestreo (figura 4). Destaca, sin embargo, que en la estación meridional de menor altura, los Scarabaeidae llegan a tener tantas especies como los Aphodiidae (figura 4). Por lo que respecta a las especies con menos de 5 individuos por boñiga, resulta notable la gran contribución de la familia Scarabaeidae en las zonas meridionales y de mayor altura.

DISCUSION

Con un gradiente altitudinal muy poco acusado (tan sólo 500 metros), se ha establecido que, conforme se incrementa la altitud, disminuye el número de especies de Scarabaeoidea coprófagos que habita una comunidad local. Este no es un resultado infrecuente en insectos (McCoy, 1990) y sus causas pueden ser múltiples y variadas (Lawton *et al.*, 1987): reducción de la variedad de recursos o del tamaño del área con la altura, disminución de la productividad, sensibilidad ante el acortamiento del período climáticamente favorable que provoca un aumento de altura, etc. En nuestro caso, este descenso en la riqueza es del 48%, en los 500 metros de desnivel que separan la zona de menor altura meridional de la zona más elevada, pero resulta mucho menor (28%) en el caso de la vertiente septentrional.

En los trópicos, las comunidades de Scarabaeoidea coprófagos parecen manifestar disminuciones altitudinales de la riqueza parecidas a las que se dan en la vertiente meridional estudiada. Aunque los Scarabaeoidea no parecen alcanzar altitudes elevadas, en 800 metros de desnivel la riqueza disminuye aproximadamente un 50%, tanto en el Sudeste Asiático (Hanski & Krikken, 1991), como en el límite norte de América Central (Arellano Gámez, 1992). En Europa poseemos datos de los Alpes franceses (Lumaret & Stiernet, 1991) y, aunque sus comunidades están compuestas por un número menor de especies, los

resultados se parecen a los que se dan en la vertiente septentrional de nuestro estudio: un incremento en altura desde los 1 750 a los 2 230 metros produce una disminución de la riqueza de 22 a 16 especies (28%). Otros estudios pueden servir de comparación, aunque esta vez menos eficazmente. Con datos restringidos a un sólo período climático, un aumento de la altitud desde los 1600 hasta los 2170 metros en los Alpes Dolomitas, produce una disminución aproximada de la riqueza del 38% (Carpaneto, 1988). Por último, en el sur de la Península Ibérica la riqueza disminuye alrededor de un 25% (de 24 a 18 especies) entre los 1500 y los 2000 metros (Avila & Pascual, 1988).

De las 50 especies capturadas en este estudio, únicamente 24 han aparecido con más de 5 individuos por boñiga en alguno de los 30 muestreos realizados (Lobo, 1992a). Podríamos decir que, aproximadamente, la mitad de las especies tienen poblaciones bien establecidas en la zona. El número de estas especies, sin embargo, no fluctúa mucho con la altitud. Entre las comunidades locales establecidas en ambas vertientes a una misma altura, hay 12 especies de diferencia, pero destaca el hecho de que estas especies han sido capturadas raramente. Así, la disminución altitudinal de la riqueza se debe, principalmente, a la desaparición de las especies raras. Como vimos, el número de especies con menos de 5 individuos por boñiga, es superior en las zonas meridionales. Ello viene a demostrar que la mayor riqueza de las zonas meridionales se debe, sobre todo, a la presencia de especies con poblaciones escasas. Por esta razón, aunque el número de especies sea superior en las zonas meridionales, los valores de la diversidad y la equidad son menores, indicando que existe un reparto más desequilibrado entre las abundancias de las especies.

El reparto de la abundancia entre las especies es, efectivamente, mucho más desigual en las estaciones de la vertiente meridional, debido a que hay una sola especie muy abundante. En la vertiente meridional, *Aphodius contaminatus* representa el 82% de los individuos capturados a 1500 metros y el 73% de los capturados a 1700 metros. En cambio, en la vertiente septentrional son cuatro las especies muy abundantes,

todas del género *Aphodius*: *A. affinis*, *A. contaminatus*, *A. sphaecelatus* y *A. bonvouloiri*. Estas suponen el 93% de los individuos capturados a 1 500 metros y el 96% de los capturados a 1 700 metros. En la estación de máxima altitud son tres las especies muy abundantes (*A. affinis*, *A. contaminatus* y *A. bonvouloiri*), que representan el 93% de los ejemplares recogidos.

De este modo, habitar las cotas más elevadas de la sierra, parece que resulta problemático para muchas de las especies presentes en los pastizales de altura meridionales más cálidos. Este es un fenómeno similar al que se produce en los trópicos, en donde colonizar las zonas elevadas resulta mucho más difícil para las especies (Janzen, 1967). Estas comunidades meridionales están compuestas por un número superior de especies, debido a la presencia de más especies raras que, aunque abundantes a altitudes inferiores, no son capaces generalmente de colonizar las boñigas situadas a mayor altura. Un tercio de las especies de estas comunidades poseen abundancias inferiores a los 5 individuos por excremento y la desaparición de estas especies es la causa principal de la disminución altitudinal de la riqueza.

La abundancia total, en cambio, no se modifica tanto, ni entre ambas vertientes ni con la altura (figura 1). Esto se debe a que es mayor el número de especies que poseen abundancias moderadas en las estaciones meridionales (figura 3). No puede decirse que exista un gradiente altitudinal evidente respecto a la abundancia, siendo el número de individuos capturados muy similar, a pesar de la oscilación de la riqueza. El mantenimiento de la abundancia total y la biomasa en las zonas de mayor altura, en donde la riqueza disminuye, ha sido observado en diferentes estudios (Lumaret & Stiernet, 1991; Hanski & Krikken, 1991; Hanski, 1983). En todos ellos, la dominancia se incrementa con la altura, en lo que parece ser un mecanismo compensatorio para adecuar las poblaciones a los recursos disponibles (Hanski & Cambefort, 1991a).

En nuestro caso este efecto compensatorio no sólo se observa en altura, sino también con el cambio de vertiente, ya que las comunidades septentrionales que tienen un menor número de especies, poseen abundancias iguales o superiores a las de las comunidades meridionales. Las comunidades septentrionales tienen además biomasa superior. Es decir, presentan una relación recurso/biomasa muy inferior. Ello se debe a la contribución de las especies de *Aphodius* muy abundantes y de los Geotrupidae de gran tamaño.

El número de especies y la abundancia de la familia Scarabaeidae es superior en las estaciones meridionales. Además, esta familia posee un número mayor de especies con poblaciones mal establecidas (menos de 5 individuos por excremento) en la vertiente meridional. Es decir, parece que los Scarabaeidae tienen más dificultades que las otras dos familias, a la hora de colonizar las estaciones con temperaturas medias inferiores. En el Macizo Central de Gredos, el decremento de la riqueza con la altura se produce, sobre todo, a costa de las especies con una distribución Euroturánico-Mediterránea, entre las que destacan los elementos que pertenecen a la familia Scarabaeidae (Lobo, 1992b). Estos hechos provocan la existencia, en el Sistema Central Ibérico, de un relevo altitudinal entre los tres grupos sistemáticos de Scarabaeoidea (Lobo, 1992a; Martín-Piera *et al.*, 1992). Este relevo altitudinal, podría aparecer también en otras regiones biogeográficas que han actuado como zonas de combinación faunística (Martín-Piera & Lobo, 1993) y sería similar al que se produce latitudinalmente (Hanski, 1986; Hanski & Cambefort, 1991b).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo estuvo financiado por los proyectos 1530/82 de la CAYCIT y PB82-0392 de la DGICYT.

REFERENCIAS CITADAS

- Arellano Gamez, L.. 1992. *Distribución y abundancia de Scarabaeidae y Silphidae* (Insecta: Coleoptera) en un transecto altitudinal en el estado de Veracruz. Tesis Grado de Biología. Univ. Nac. Aut. México (inédita), 139 pp.
- Avila, J.M. & Pascual, F.. 1988. Contribución al conocimiento de los escarabeidos coprófagos de Sierra Nevada. III. Distribución altitudinal y temporal. *Boll. Mus. reg. Sci. Nat. Torino*, 6 (1): 217-240.
- Baraud, J.. 1977. Coléoptères Scarabaeoidea. Faune de l'Europe occidentale (Belgique, France, Grande Bretagne, Italie, Péninsule Ibérique). Toulouse IV suppl. *Plubs. Nouv. Rev. Ent.* 7(3): 1-352.
- Carpaneto, G. M.. 1988. Le comunita a Scarabeoidei coprofagi di ambienti montani e culminali delle Dolomiti. *Studi Trentini di Scienze Naturali* 64: 285-318.
- Dellacasa, G. 1983. *Sistemática e nomenclatura degli Aphodiini Italiani* (Coleoptera Scarabaeidae: Aphodiinae). Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 463 págs.
- Dzhambazishvili, Ya. S.. 1973. Vertical distribution of *Scarabaeidae* (Coleoptera) in Abkhazia. *Ent. Rev.*, 52(4): 552-554.
- Hanski, I.. 1983. Distributional ecology and abundance of dung and carrion-feeding beetles (*Scarabaeidae*) in tropical rain forest in Sarawak, Borneo. *Act. Zool. Fennica* 167: 1-45.
- Hanski, I.. 1986. Individual behaviour, population dynamics and community structure of *Aphodius* (*Scarabaeidae*) in Europe. *Acta Oecol. Oecol. Gener.* 7(2): 171-187.
- Hanski, I. & Cambefort, Y.. 1991a. Competition in dung beetles. págs., 305-329. *In: Dung Beetle Ecology*, I. Hanski & Y. Cambefort (eds.). Princeton University Press, New Jersey.
- Hanski, I. & Cambefort, Y.. 1991b. Species richness. págs., 350-365. *In: Dung Beetle Ecology*, I. Hanski & Y. Cambefort (eds.). Princeton University Press, New Jersey.
- Hanski, I. & Krikken, J.. 1991. Dung beetles in tropical forest in south-east Asia. págs., 179-197. *In: Dung Beetle Ecology*, I. Hanski & Y. Cambefort (eds.). Princeton University Press, New Jersey.
- Janzen, D. H.. 1967. Why mountain passes are higher in the tropics? *Am. Nat.* 101: 233-249.
- Key, R.S.. 1981. Cluster analysis of dung inhabiting beetle communities from different altitudes in Jostedal, South-West Norway. *Fauna norv. Ser. B* 29: 24-33.
- Laurence, B.R.. 1954. The larval inhabitants of cow pats. *J. Anim. Ecol.* 23: 234-260.
- Lawton, J. H., MacGarvin, M: & Heads, P.A.. 1987. Effects of altitude on the abundance and species richness of insect herbivores on bracken. *J. Anim. Ecol.*, 56: 147-160.
- Lobo, J. M.. 1992a. *Biogeografía y Ecología de los Coleópteros coprófagos en los pastizales alpinos del Macizo Central de Gredos* (Coleoptera, Scarabaeidae). Tesis

- Doctoral (inérita). Univ. Autón. Madrid, 456 pp.
- Lobo, J. M.. 1992b. Biogeografía de los *Scarabaeoidea* coprófagos (*Coleoptera*) del Macizo Central de Gredos (Sistema Central Ibérico). *Ecol. Mediterranea* 18: 1-20.
- Lobo, J. M.. 1993. Estimation of dung beetle biomass (*Coleoptera*: *Scarabaeoidea*). *Europ. J. Entomol* 90 (en prensa).
- Ludwig, J. A. & Reynolds, J. F.. 1988. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing*. John Wiley & Sons. New York, 337 pp.
- Lumaret, J. P. & Kirk, A. A.. 1991. South temperate dung beetles. págs., 97-115. En *Dung Beetle Ecology*, I. Hanski & Y. Cambefort (eds.). Princeton University Press, New Jersey.
- Lumaret, J. P. & Stiernet, N.. 1991. Montane dung beetles. págs., 242-254. En *Dung Beetle Ecology*, I. Hanski & Y. Cambefort (eds.). Princeton University Press, New Jersey.
- Martín-Piera, F. & Lobo, J. M.. 1993. Altitude distribution patterns of copro-necrophage *Scarabaeoidea* (*Coleoptera*) on a Veracruz (Mexico) mountain. *Col. Bull.*, (en prensa).
- Martín-Piera, F., Veiga, C. M. & Lobo, J. M.. 1993. Ecology and biogeography of dung-beetle communities (*Coleoptera*, *Scarabaeidae*) in an Iberian mountain range. *J. Biog.*, (en prensa).
- McCoy, E. D.. 1990. The distribution of insects along elevational gradients. *Oikos*, 58: 313-322.
- Paulian, R. & Baraud, J.. 1982. *Faune des Coléoptères de France. I, Lucanoidea et Scarabaeoidea*. Encyclopédie entomologique 43. Lechevalier. París, 477 pp.
- Siegel, S.. 1956. *Estadística no paramétrica*. Trillas, Mexico, D.F. (1972), 344 pp.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J.. 1981. *Biometry*. W.H. Freeman & Co.. San Francisco, 859 pp.
- Southwood, T. R. E.. 1966. *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*. Methuen, Londres, 391 pp.
- Veiga, C. M. & Martín-Piera, F.. 1988. *Las familias, tribus y géneros de los Scarabaeoidea (Col.) Ibero-baleares*. Cátedra de Entomología, Universidad Complutense, Madrid, 88 pp.
- Zunino, M.. 1984. Sistematica generica dei Geotrupinae (*Coleoptera*, *Scarabaeoidea* : *Geotrupidae*), filogenesi della sottofamiglia e considerazioni biogeografiche. *Boll, Mus. Sci. Nat. Torino* 2(1): 9-162.