

INVENTARIO Y CONSERVACIÓN DE LOS ESCARABAJOS (SCARABAEOIDEA) DE LAS ZONAS ÁRIDAS DEL SUR DE AMÉRICA DEL SUR

F. C. Ocampo

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE ZONAS ÁRIDAS. CCT MENDOZA. CC 507. 5500 MENDOZA. ARGENTINA.

INTRODUCCIÓN

Scarabaeoidea es uno de los grupos de escarabajos (Coleoptera) más diversos del planeta con cerca de 2.200 géneros y 32.000 especies descritas (JAMESON & RATCLIFFE, 2002) en todo el mundo y unos 500 géneros y 6.000 especies en el Neotrópico. Los escarabeidos se encuentran presentes en casi todos los hábitats y muestran una amplia variedad de hábitos alimenticios: herbívoros, fungívoros, necrófagos, coprófagos, saprófagos e incluso carnívoros. También presentan diferentes hábitos de vida, los hay mirmecófilos, termitófilos y ectoparásitos. Morfológicamente son muy variables, algunos poseen grandes cuernos ornamentando su cabeza y tórax, y muchas especies presentan alto grado de dimorfismo sexual. Algunos son considerados plagas de cultivos y otros proveen grandes beneficios al

hombre al ser importantes eslabones en el reciclaje de materia orgánica como por ejemplo madera, estiércol y carroña.

Las áreas áridas de América del Sur incluyen varios ambientes diferentes tales como la Puna Boliviana, el desierto de Atacama en Chile y Perú, Chile Central, el Cerrado y La Caatinga en Brasil, la Puna Andina, el bosque Chaqueño, el Monte en el Oeste y Centro de Argentina y las estepa Patagónica en el extremo sur del continente. Existen diferentes teorías sobre el origen y antigüedad de las áreas áridas de América del Sur. Algunos autores sugieren que el origen es reciente y que habrían alcanzado su máxima extensión entre el Plioceno Medio y el Cuaternario (3.6-1.8 ma) (RAVEN & AXELROD, 1974; LEWIS, 1966). Ésta teoría se basa en que los bosques tropicales y subtropicales estaban muy extendidos y alcanzaban los 45° de latitud Sur y que



el clima de América del Sur era mucho más húmedo durante buena parte del Cenozoico. Otros autores sugieren que las áreas áridas de América del Sur son mucho más antiguas y, aunque por períodos habrían estado reducidas en extensión, existieron a lo largo del Terciario e incluso desde el Jurásico (KUSCHEL, 1969; ROIG-JUÑENT *et al.*, 2006). La idea de áreas áridas muy antiguas se basa en la existencia en estas áreas de grupos de plantas (ej. *Zygophyllaceae*) y animales (ej. *Tenebrionidae*: *Pimelinae*, *Carabidae*, *Cicindini*) muy antiguos y que poseen distribuciones disjuntas en diferentes desiertos del mundo.

Aún cuando ciertos grupos de *Scarabaeoidea* son relativamente bien conocidos [ej. *Lucanidae*, *Dynastinae* (*Scarabaeidae*)] el estado actual del conocimiento de *Scarabaeoidea* de las zonas áridas del sur de América del Sur es muy escaso. Con la excepción de algunos trabajos sobre revisiones de géneros, descripciones de especies y sinopsis parciales de géneros (ej. MARTÍNEZ, 1945, 1975, 1988) no existen trabajos monográficos o revisiones modernas para *Scarabaeoidea* de las zonas áridas del sur de América del Sur. Aún más, los trabajos existentes sobre *Scarabaeoidea* de zonas áridas australes no consideran su estudio en un contexto biogeográfico histórico y/o ecológico.

En el Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas en la provincia de Mendoza, Argentina, y en colaboración con varios especialistas de Canadá, España, Estados Unidos y México, se está desarrollando un proyecto de investigación sobre los *Scarabaeoidea* de la Estepa Patagónica, el desierto del Monte, el bosque Chaqueño, Chile Central y el desierto de Atacama. Este proyecto tiene como objetivos hacer un inventario de la fauna de *Scarabaeoidea* de las zonas áridas del sur de América del Sur, realizar revisiones taxonómicas y monografías de los taxa endémicos, crear herramientas de identificación (en formato impreso y electrónico) para las especies, estudiar sus patrones biogeográficos y proveer información a quienes deben tomar medidas de conservación de la biodiversidad.

ÁREA DE ESTUDIO

Las zonas áridas del sur de América del Sur constituyen un conglomerado de áreas de endemismo

cuyos componentes bióticos comparten historias biogeográficas. La biogeografía de América del Sur ha sido objeto de muchos estudios. Como resultado de estos, se concluye que el subcontinente está constituido por dos regiones biogeográficas: La región Neotropical y la región Andina (CABRERA & WILLINK, 1980; KATINAS *et al.*, 1999; MORRONE, 2006 y citas). A estas dos regiones, MORRONE (2006) agrega una zona de transición que denomina Zona de transición de América del Sur. Las zonas áridas del sur de América del Sur se encuentran dentro de las dos regiones biogeográficas y dentro de la zona de transición. La fauna de las zonas de transición poseen un particular interés desde el punto de biogeográfico dado que ella está modelada por una fuerte interacción entre los procesos históricos y factores ecológicos (MORRONE, 2006). Dentro de las áreas consideradas para este estudio, el Chaco pertenece a la región Neotropical; el Monte, y el desierto de Atacama pertenecen a la zona de transición; y Chile Central y la Estepa Patagónica pertenecen a la región Andina. Es de esperar que por pertenecer a regiones biogeográficas diferentes estas zonas áridas posean historias diferentes y en consecuencia faunas diferentes y particulares. Sin embargo, estudios recientes muestran que existe una historia biogeográfica que las relaciona. A su vez estos estudios confirman la hipótesis de que las zonas áridas de América del Sur son muy antiguas (ROIG-JUÑENT *et al.*, 2006).

El Chaco comprende el sur de Bolivia, el oeste de Paraguay, sur de Brasil y norte y centro de Argentina, su vegetación predominante consiste en un bosque xerófilo de quebrachos colorados (*Schinopsis*) y algarrobos (*Prosopis*) y chañar (*Geoffroea decorticans*) (ROIG-JUÑENT & FLORES 2001). Varios estudios indican que la fauna entomológica del Chaco esta relacionada con el Monte (MORRONE, 1993; ROIG-JUÑENT *et al.*, 2006).

El Monte se extiende en el centro y noroeste de Argentina, y se caracteriza por ser una estepa arbustiva predominantemente de especies del género *Larrea*. El Monte esta relacionado con el Chaco con quien comparte muchos elementos bióticos. Ejemplos de ellos son la tribu Eucraniini, y los géneros *Achylochylus* (*Pachydemini*) y *Eudinopus* (*Scarabaeinae*: *Canthonini*). Si bien la diversidad de

Scarabaeoidea del Monte es menor que la del Chaco, el Monte posee un gran número de taxa endémicos, por ejemplo los géneros *Anomiopsoides*, *Puelchesia*, *Neogutierrezia*, *Neophaenognatha*.

El desierto de Atacama es una franja angosta sobre el Pacífico en el norte de Chile y sur de Perú. Esta región ha sido definida (en parte) por ROIG-JUÑENT & FLORES (2001) como Desierto Intermedio. Se caracteriza por presentar un gradiente de precipitación de norte a sur que determina la vegetación existente. Como resultado de este proyecto de investigación se han descubierto dos nuevos géneros y varias nuevas especies de Scarabaeidae en esta región. De acuerdo a ROIG-JUÑENT *et al.*, (2006) esta área se habría separado del resto de las zonas áridas del sur de América del Sur muy tempranamente, posiblemente durante el comienzo del levantamiento de los Andes.

Chile Central es un área que se extiende al sur del desierto de Atacama e incluye el desierto de Coquimbo, se caracteriza por ser un matorral y bosque esclerófilo, posee un alto nivel de endemismos por ejemplo los géneros *Lichnia* y *Arctodium*. De acuerdo con MORRONE (2006 y citas) esta área está relacionada con el Bosque Subantártico.

La Estepa Patagónica se extiende desde el sur de la provincia de Mendoza, ensanchándose hacia el sur y hasta el extremo sur del continente en Tierra del Fuego. Comparada con el Monte el Chaco y Chile Central, la Estepa Patagónica es más pobre en relación a número total de especies, sin embargo la mayoría de las especies presentes son endémicas. Algunos ejemplos de escarabaeoideos endémicos de la Estepa Patagónica son *Taurocerastes*, *Aulacopalpus pillicolis* (Fairmaire), *Scybalophagus patagonichus* Martínez y *Polynoncus haafi* (Vaurie) (Trogidae).

DIVERSIDAD DE SCARABAEOIDEA EN LAS ZONAS ÁRIDAS DEL SUR DE AMÉRICA DEL SUR

Las áreas áridas del sur de América del Sur (Figura 1) se caracterizan por su alto porcentaje de taxa endémicos aun cuando son menos diversas en términos de número total de especies en comparación con áreas de bosque tropical y subtropical húmedo. En Monte y Chaco los valores de especies endémicas

para algunos grupos de insectos alcanzan el 35% y 30% respectivamente (ROIG-JUÑENT & FLORES, 2001) y hasta el 42% para algunos grupos de Scarabaeidae (OCAMPO & HAWKS, 2006). Se conocen aproximadamente 100 géneros y 300 especies de Scarabaeoidea en las zonas áridas del sur de América del Sur. Estos géneros representan seis familias de Scarabaeoidea: Geotrupidae, Glaresidae, Trogidae, Ochodaeidae, Hybosoridae y Scarabaeidae. De estas familias la más diversa es Scarabaeidae con aproximadamente el 90% de los géneros y 80% de las especies en el área de estudio.

Ciertos grupos de scarabaeoideos son característicos de zonas áridas y se los encuentra en ambientes semidesérticos o desérticos en varias regiones del planeta, por ejemplo Glaresidae y Ochodaeidae.



Figura 1. Áreas áridas del sur de América del Sur.

Glaresidae incluye un solo género, *Glaresis*, del que se conocen dos especies en el Monte y Chaco. Ochodaeidae es una familia poco estudiada en esta región donde su diversidad está subestimada (OCAMPO, en prensa).

Entre los geotrópidos más característicos del área de estudio se encuentran los géneros *Taurocerastes* Philippi (Figura 2), que habita en la Estepa Patagónica en el extremo sur del continente, *Bolborhinum* Boucomont, que posee varias especies endémicas en el Monte, y *Halffterobolbus* Martínez cuyas dos especies son endémicas del Monte y la región Chaqueña.

La familia Trogidae posee tres géneros representados en el área de estudio, uno de los cuales, *Polynoncus* Burmeister, es característico del sur de América del Sur donde posee varias especies endémicas en las zonas áridas.

La familia Hybosoridae posee su mayor diversidad en los bosques tropicales y subtropicales del planeta y está pobremente representada en las regiones áridas; tres géneros se encuentran en el Monte y Chaco, y las especies de uno de ellos, *Daimothoracodes* Petrovitz, se cree poseen hábitos termitófilos (OCAMPO, 2005).

La familia Scarabaeidae posee numerosos taxa endémicos en estas zonas áridas. Las subfamilias Aclopiinae, Allidiostomatinae, y las tribus Eucraniini (Scarabaeinae), Lichnini (Melolonthinae) y los géneros neotropicales de Pachydemini (Melolonthinae) son endémicos en esta región (con la excepción de muy pocas especies, por ejemplo en el género *Allidiostoma* Arrow).

Como resultado de estudios y expediciones recientes se han descubierto varios géneros y numerosas especies nuevas, algunos de estos taxa han sido descritos y otros se están describiendo en la actualidad. *Puelchesia* Ocampo y Smith, es un ejemplo de un nuevo género de Pachydemini recientemente descubierto en el Monte (Figura 3) (OCAMPO & SMITH, 2006), otros dos géneros nuevos de Pachydemini están en proceso de ser descritos por Ruiz-Manzanos & Ocampo. Especies nuevas han sido encontradas para los géneros *Glaresis* Erichson (Glaresidae), *Parochadeus* Nikolajev (Ochodaeidae), *Anahi* Martínez y *Neogutierrezia* Martínez (Melolonthinae: Pachydemini), *Eucranium* Brullé y *Anomiopsoides* Blackwelder (Figura 4) (Scarabaeinae, Eucraniini), *Aclopus* Erichson y *Neophaenognatha* Allsopp (Aclopiinae) y la lista continúa. Estos



Figura 2. *Taurocerastes patagonicus*, especie endémica de la Patagonia en el extremo sur de América del Sur.

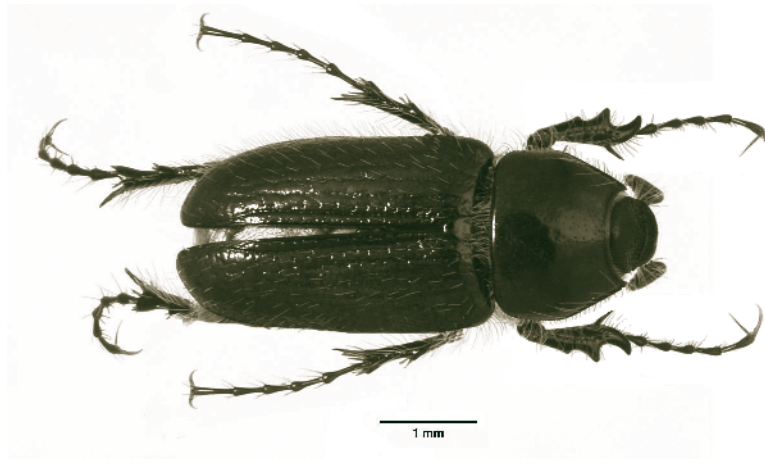


Figura 3. *Puelchesia gracilis*, un género y especie recientemente descritos para el área de estudio.

ejemplos muestran que la diversidad de la fauna de Scarabaeoidea está aún en una etapa incipiente de conocimiento. Desde el punto de vista biogeográfico, los Scarabaeoidea de las zonas áridas del sur de América del Sur se pueden dividir en dos grupos principales, uno Neotropical y otro Patagónico. El componente Neotropical de la fauna se encuentra relacionado filogenéticamente con taxa de las áreas tropicales más húmedas de América del Sur, como ejemplo de esto se pueden mencionar *Allidiostoma*, relacionado filogenéticamente con la subfamilia Orphninae (Scarabaeidae) que se distribuye en los bosques Neotropicales húmedos, en África y Asia, y la tribu Eucraniini, que está relacionada con la tribu Phanaeini (Scarabaeinae) cuya distribución y origen ocurre fundamentalmente en las áreas cálidas y húmedas del Neotrópico (OCAMPO & HAWKS, 2006). El componente Patagónico de la fauna del sur de América del Sur está en su mayoría relacionado filogenéticamente con la fauna de Australia. Un ejemplo de esto último lo constituyen los géneros *Lichnia* Erichson y *Arctodium* Burmeister (Melolonthinae, Lichnini) que se distribuyen en Chile Central y el género *Neophaenognatha* (Aclopininae) presente en el Monte. Estos tres géneros están relacionados con el género Australiano *Phaenognatha*. Otros géneros constituyen elementos posiblemente muy antiguos de la fauna de estas zonas áridas, entre ellos *Taurocerastes* y *Aclopus* Erichson, cuyas relaciones filogenéticas sugieren que son grupos que se han originado y evolucionado en América

del Sur austral y no tienen relación con la fauna de otras áreas Gondwánicas.

ESTADO ACTUAL DE LA CONSERVACIÓN Y UTILIZACIÓN DE INSECTOS COMO HERRAMIENTAS PARA DEFINIR ÁREAS DE CONSERVACIÓN

El estado actual de la conservación de las zonas áridas del sur de América del Sur es cuanto menos preocupante debido a que las zonas áridas se caracterizan por ser ambientes muy frágiles y altamente susceptibles a la acción del hombre. Sumado a esto último está el efecto perturbador producto del cambio climático global. Las áreas protegidas en la actualidad representan una porción mínima de la superficie de las zonas áridas. En el Monte, una de las áreas con mayor grado de endemismos a nivel de géneros, las áreas protegidas sólo representan 1.5% de su superficie (ROIG-JUÑENT & CLAVER, 1999) y esta situación es muy similar en el resto de las zonas áridas. Posiblemente el área más afectada por la acción del hombre sea Chile Central donde se encuentra la mayor concentración de la población y de la actividad agropecuaria. A modo de ejemplo, es la región donde habita la tribu Lichniini, un grupo de escarabajos que no tiene representantes en ningún otro lugar del planeta.

Las áreas protegidas actuales son pequeñas y están aisladas. Si bien es sabido que la fauna entomológica constituye un elemento fundamental para el



Figura 4. *Anomiopsoides* nueva especie recientemente descubierta; el género es endémico de la provincia biogeográfica del Monte.

funcionamiento de los ecosistemas, raramente estos son considerados cuando se toman decisiones sobre conservación de la biodiversidad. Una de las razones por las cuales los insectos no son generalmente considerados a la hora de determinar o administrar las áreas protegidas, es el relativamente escaso conocimiento que se tiene de ellos. Las áreas protegidas del Sur de América del Sur cuentan únicamente con listas de especies y éstas son muy incompletas y no hacen mención de la historia natural de las especies de insectos.

La extinción de especies, poblaciones, e incluso comunidades enteras debido a la acción del hombre es un hecho del que hay sobrados ejemplos (PIMM *et al.*, 1995; LAWTON & MAY, 1995; CHAPIN *et al.*, 2000; PIMM & RAVEN, 2000). La conservación de la biodiversidad es actualmente el mayor reto ambiental al que se enfrenta la humanidad (PIMM *et al.*, 1995). La mayoría de las reservas naturales están definidas en base a la información de pocas especies (generalmente vertebrados), o por razones paisajísticas, lo cual en sí mismo no asegura la conservación de la biodiversidad. Sin embargo, los insectos, presentan gran diversidad de especies, alta diferenciación ecológica, distintas historias evolutivas, y muchos de ellos son relativamente fáciles de coleccionar, por lo que constituyen una excelente he-

rramienta para determinar áreas con alta diversidad de especies, endemismo, riqueza genética, y útiles en la determinación de relaciones biogeográficas históricas. Todos estos factores deberían ser considerados (entre otros) a la hora de determinar áreas de conservación. Por otra parte, muchos grupos de insectos, entre ellos los Scarabaeinae, han demostrado ser excelentes herramientas para la evaluación de la biodiversidad (HALFFTER & FAVILA, 1993; SPECTOR & FORSYTH, 1998).

El proyecto sobre biodiversidad de Scarabaeoidea de las zonas áridas de América del Sur tiene entre sus objetivos compilar toda la información disponible sobre las especies de Scarabaeoidea y su distribución en estas regiones. Esta información es obtenida de publicaciones científicas, colecciones entomológicas y colectas en el campo. Información a nivel de especies, especímenes, localidades (georeferenciadas), incluyendo taxonomía, literatura y fotografías es compilada en una base de datos electrónica y está disponible en la Web (ej. ver Lichniini database en: <http://www-museum.unl.edu/research/entomology/db/scarabdb.htm>). Nuevos registros son incorporados periódicamente a la base de datos para estar disponibles en la Web. La información generada es utilizada para proponer una red de reservas y para el manejo de áreas protegidas en el marco de un proyecto en colaboración con investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid), el Instituto de Investigaciones de las Zonas Áridas (Mendoza, Argentina) y University of Nebraska State Museum (Lincoln, EEUU) (<http://www.biogeografia.com/yamana/yamana/index.htm>).

Finalmente, datos sobre Scarabaeoidea son utilizados en combinación con datos de otros insectos (Coleoptera: Tenebrionidae, Carabidae, Curculionidae, e Hymenoptera: Apoidea) para generar modelos de distribución, analizar la riqueza de especies de cada área e índices de biodiversidad. Toda esta información constituye la base sobre la que se planean estrategias de conservación.

CONCLUSIONES

Las zonas áridas, si bien no se caracterizan por poseer una gran riqueza de especies en términos de número de especies, poseen una fauna que es muy

particular y rica en endemismos. La compleja historia biogeográfica de la fauna de las zonas áridas del sur de América del Sur y las condiciones ecológicas extremas en las que viven las especies de estas regiones, hacen que sea de particular interés para estudios de biodiversidad y evolución. A su vez, por estas mismas razones y por tratarse de ambientes extremadamente frágiles, es importante que reciban mayor atención a la hora de determinar áreas de conservación. La condiciones muchas veces inhóspitas que ofrecen las zonas áridas para las actividades humanas (por ejemplo el turismo) hace que históricamente las zonas áridas, especialmente aquellas que carecen de “espectacularidad” escénica, no sean tenidas en cuenta a la hora de tomar decisiones de conservación de recursos naturales. Estudios sobre diversidad de insectos, y en este caso particular Scarabaeoidea, demuestran, sin embargo, que la riqueza de la fauna en zonas áridas y su valor desde el punto de vista de la información que pueden ofrecernos sobre la evolución de la vida sobre la tierra, hace que sea meritorio conservar estas regiones y preservar su biodiversidad.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Erica Scheibler por la lectura crítica y comentarios del manuscrito. Este trabajo ha sido financiado por el subsidio de National Science Foundation (NSF) /PEET (DEB-0118669) a Mary Liz Jameson y Brett Ratcliffe, por el subsidio de NSF Biodiversity Surveys and Inventories (DEB-0342189) a Andrew Smith y Federico Ocampo, por el subsidio de NSF DBI (0500767) a Mary Liz Jameson y Federico Ocampo y por el proyecto “Diseño de una red de reservas para la protección de la biodiversidad en América del Sur Austral, utilizando modelos predictivos de distribución con taxones hiperdiversos” de la BBVA.

BIBLIOGRAFÍA

- CHAPIN III, F. S., ZAVALA, E. S., EVINER, V. T., NAYLOR, R. L., VITOUSEK, P. M., REYNOLDS, H. L., HOOPER, D. U., LAVOREL, S., SALA, O. E., HOBBIE, S. E., MACK, M. V. & DÍAZ, S. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405: 234-242.
- HALFFTER, G. AND M. E. FAVILA. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biotropica*. No. 27. 21 pp.
- JAMESON, M. L. & B. C. RATCLIFFE. 2002. Introduction. Series Scarabaeiformia Crowson 1960 (=Lamellicornia), Superfamily Scarabaeoidea Latreille 1802. En, Arnett, Thomas, Skelley, and Frank (eds.), *American Beetles. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. Vol. 2*. CRC Press, New York. pp. 1-5.
- KUSCHEL, G. 1969. Biogeography and ecology of South American Coleoptera. En: Fittkau, E. J., Finge H. Schawake, G. H., Scioli, H. (eds). *Biogeography and Ecology in South America Vol. 2* Junk, The Hague. pp. 709-722.
- LAWTON, J. H. & R. M. MAY. 1995. *Extinction Rates*. Oxford University Press.
- LEWIS, H. 1966. Speciation in flowering plants. *Science*. 152: 167-172.
- MARTÍNEZ, A. 1945. Insectos nuevos o poco conocidos III (Col. Scarabaeidae). *Rev. Soc. Ent. Arg.* 12: 261-279.
- MARTÍNEZ, A. 1975. Contribución al conocimiento de los Pachydemini neotropicales (Col. Scarabaeidae, Melolonthinae). *Ent. Arb. Mus. Frey*. 26: 227-251.
- MARTÍNEZ, A. 1988. El género Colacus Ohaus, con la descripción de una nueva especie (Col. Melolonthidae, Dynastinae, Ageocephalini). *An. Soc. Cient. Arg.* 217: 1-6.
- MORRONE, J. J. 2006. Biogeographic areas and transition zones of Latin America and the Caribbean Islands based on panbiogeographic and cladistic analyses of the entomofauna. *Ann. Rev. Ent.* 51: 467-494.
- OCAMPO, F. C. 2005. Revision of the southern South American endemic genus *Anomiopsoides* Blackwelder 1944 (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae: Eucraniini) with description of its food relocation behavior. *Jour. Nat. Hist.* 39: 2537-2557.
- OCAMPO, F. C. 2006. Ochodaecidae. En: Debandi, G., L. Claps & S. Roig-Juñent (eds.). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*, vol 2. En prensa.



- OCAMPO, F. C. AND D. C. HAWKS. 2006. Molecular phylogenetics and evolution of the food relocation behavior of the dung beetle tribe Eucraniini (Coleoptera: Scarabaidae: Scarabaeinae) *Invert. Syst.* 20: 557-570.
- RAVEN, P. H. & D. I. AXELROD. 1974. Angiosperm biogeography and past continental movements. *Ann. Miss. Bot. Gard.* 61: 539-673.
- ROIG- JUÑENT, S, AND G. FLORES. 2001. Historia biogeográfica de las áreas áridas de América del Sur austral. Teorías, Conceptos, Métodos y Aplicaciones'. En: J. Llorente Bousquetes and J. J. Morrone (eds.). *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica*. Facultad de Ciencias Naturales, UNAM, Mexico, D.F. pp. 257-271.
- ROIG-JUÑENT, S., G. FLORES, S. CLAVER, G. DEBANDI, & A. MARVALDI. 2001. Monte desert (Argentina): insect biodiversity and natural areas. *Jour. Ar. Env.* 47: 77-94.
- ROIG-JUÑENT, S. & S. CLAVER, 1999. La entomofauna del Monte y su conservación en las áreas naturales protegidas. *Rev. Soc. Ent. Arg.* 58: 117-127.
- ROIG-JUÑENT, S., M.C. DOMÍNGUEZ, G.E. FLORES, AND C. MATTONI, 2006. Biogeographic history of South American arid lands: A review from its arthropods using TASS analysis. *Journal of Arid Environments* 66: 404-420.
- SPECTOR, S. & A. B. FORSYTH, 1998. Indicator taxa in the vanishing tropics. En, A. Balmford and G. Mace (Eds.). *Conservation in a Changing World*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. pp. 181-210.
- PIMM, S. L. & P. RAVEN, 2000. Extinction by numbers. *Nature* 403: 843-845.
- PIMM, S. L., G. J. RUSSELL, J. L. GITTLEMAN, & T. M. BROOKS. 1995. The future of biodiversity. *Science* 269: 347-350.