
Comunidad de escarabajos copronecrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en dos bosques del Chaco Oriental Húmedo, Argentina

DAMBORSKY, Miryam P., María E. BAR, María C. ÁLVAREZ
BOHLE y Elena B. OSCHEROV

Cátedra de Biología de los Artrópodos. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Avda. Libertad 5470. (3400) Corrientes, Argentina; e-mail: mdambor@exa.unne.edu.ar

Copro-necrophagous beetle community (Coleoptera: Scarabaeidae) in two forests from Eastern Humid Chaco, Argentina

■ **ABSTRACT.** Scarabaeinae community structure was compared in two habitats with different degrees of conservation: a native forest at Pampa del Indio Provincial Park, and a forest fragment at Los Alisos cattle farm. Pitfall traps baited with carrion and cattle dung were left open for 72-hour periods in October, November and December 2006. 769 adults belonging to six tribes, 11 genera and 26 species were captured in all. At Los Alisos, *Ontherus sulcatus* Fabricius and *Onthophagus hirculus* Mannerheim were the dominant species. *Trichillum* sp., *Canthon podagricus* Harold, *Malagoniella* sp., *Gromphas lacordairei* Brullé, and two *Dichotomius* Hope species were only found at Los Alisos, whereas *Canthon septemmaculatus* Latreille and *Coprophanaeus jasius* Olivier were exclusively collected in Pampa del Indio. Number of individuals and diversity were significantly higher at Pampa del Indio. The same proportions of coprophagous and necrophagous species were captured at Los Alisos, with most having endocoprid and paracoprid habits. Pampa del Indio was characterized by the presence of rollers and necrophagous species. This research is the first study of forest Scarabaeinae biodiversity in Chaco province.

KEY WORDS. Copro-necrophagous beetles. Native forest. Diversity. Trophic structure.

■ **RESUMEN.** Se investigó y comparó la estructura de la comunidad de Scarabaeinae en dos ambientes con distinto grado de conservación. Se efectuaron muestreos en un bosque nativo del Parque Provincial Pampa del Indio y en un fragmento de bosque del establecimiento ganadero Los Alisos. Los ejemplares se capturaron con coprotrampas y necrotrampas que permanecieron activas durante 72 horas, en los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2006. Se colectaron 769 individuos adultos pertenecientes a seis tribus, 11 géneros y 26 especies. En Los Alisos *Ontherus sulcatus* Fabricius y *Onthophagus hirculus* Mannerheim resultaron dominantes. *Trichillum* sp., *Canthon podagricus* Harold, *Malagoniella* sp., *Gromphas lacordairei* Brullé, y dos especies de *Dichotomius* Hope fueron exclusivas de este establecimiento. *Canthon septemmaculatus* Latreille y *Coprophanaeus jasius* Olivier sólo se colectaron en Pampa del Indio. El número de individuos y la diversidad alcanzaron valores significativamente superiores en Pampa del Indio. En Los Alisos, se constató igual proporción de coprófagos y necrófagos, y una mayoría de especies con hábitos endocópidos y paracópidos.

En Pampa del Indio, se encontraron más especies de hábitos necrófagos y rodadores. La presente contribución constituye el primer estudio sobre la biodiversidad de Scarabaeinae en el ambiente de bosque de la provincia del Chaco.

PALABRAS CLAVE. Coleópteros copronecrófagos. Bosque nativo. Diversidad. Estructura trófica.

INTRODUCCIÓN

La expansión de la frontera agrícola - ganadera, verificada en los últimos años, se cumple a expensas de las áreas forestadas naturales. La tala de bosques nativos es una actividad que altera las condiciones ambientales y modifica la estructura de las comunidades biológicas, por eso la deforestación de ambientes naturales se considera una de las principales causas de la pérdida de diversidad de un amplio rango de grupos taxonómicos (Didham *et al.*, 1998).

Esta y otras acciones antrópicas provocan la disminución de la diversidad biológica en numerosas ecoregiones de Argentina, entre las más afectadas se mencionan los pastizales pampeanos, el monte del Espinal, los bosques y sabanas del Chaco, las yungas y la selva paranaense. Si bien en la última década se incrementó la superficie de las Áreas Protegidas, en Argentina esta protección es desigual entre ecoregiones. El Chaco Húmedo cuenta con sólo un 2% de su territorio bajo resguardo, contrastando con los bosques patagónicos que poseen un 33%, mientras que en ámbitos internacionales se recomienda proteger al menos un 10% de la superficie original de cada región (Burkart, 2006).

Se conoce el efecto de las modificaciones del paisaje en la retracción de poblaciones de grandes herbívoros, pero el impacto en la diversidad de otros grupos faunísticos menos notables permanece aún ignorado (Cabido *et al.*, 1999).

La subfamilia Scarabaeinae es abundante en los ecosistemas tropicales, por lo que se considera uno de los grupos más convenientes para el monitoreo de la biodiversidad (Favila & Halffter, 1997). Su valor es importante en el funcionamiento de los ecosistemas porque participa en una

variedad de procesos tales como el reciclaje de nutrientes (Louzada & López, 1997), y por su estrecha relación con los mamíferos silvestres y domésticos, ya que un número importante de especies dependen de sus excrementos para alimentarse y nidificar (Halffter & Favila, 1993). Las especies de Scarabaeinae son muy estudiadas como bioindicadores de la calidad ambiental, dada su sensibilidad a la destrucción del hábitat (McGeoch *et al.*, 2002) y la verificación de que su riqueza declina al disminuir la estructura vegetal del ambiente (Camero, 1999).

En la región Neotropical, son escasos los estudios de la comunidad de escarabajos coprófagos en bosques con distinto grado de perturbación (Noriega *et al.*, 2007). En Argentina, la información referida a las especies de esta subfamilia está tratada por distintos autores (Martínez, 1959; Monteresino *et al.*, 1996; Mariategui *et al.*, 2001; Monteresino & Zunino, 2003; Ocampo & Philips, 2005), aunque pocos estudios se han efectuado en relación con aspectos ecológicos de comunidades de escarabajos estercoleros asociados a ambientes naturales o alterados. En años recientes se han realizado trabajos en medios áridos y semiáridos de las provincias biogeográficas del Monte, Espinal y Pampeana; mientras que en otras regiones, como la del Chaco oriental húmedo, este taxón no está suficientemente investigado.

En este estudio se examinaron dos bosques con distinto grado de conservación, uno de ellos se localiza en un Parque Provincial, al cual el ganado no tiene libre acceso y el otro en un establecimiento ganadero que conserva islotes de bosque nativo. Las variaciones en la comunidad de escarabajos coprófagos son atribuidas a diferencias en la estructura vegetal, ya que

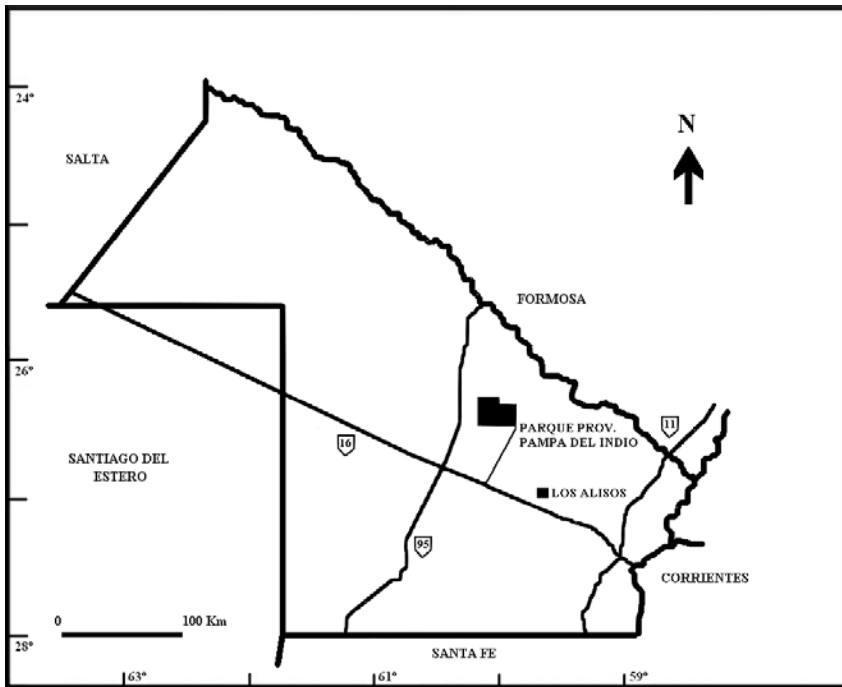


Fig. 1. Ubicación geográfica del área de estudio. Parque Provincial Pampa del Indio y Establecimiento Los Alisos. Provincia del Chaco, Argentina.

el relieve y el clima son similares en ambas localidades.

El objetivo de esta investigación es conocer las especies de Scarabaeinae de la provincia del Chaco y comparar la estructura de la comunidad de escarabajos copronecrófagos del bosque nativo, en un área protegida y en un bosque degradado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Se efectuaron muestreos en un bosque nativo del Parque Provincial Pampa del Indio ($26^{\circ} 16' 31''\text{S}$; $59^{\circ} 58' 02''\text{O}$) y en un remanente de bosque en el establecimiento ganadero Los Alisos ($27^{\circ} 01' 49''\text{S}$; $59^{\circ} 38' 18''\text{O}$), respectivamente ubicados en los departamentos General San Martín y Presidencia de La Plaza, provincia del Chaco, Argentina (Fig. 1).

Biogeográficamente estas localidades están incluidas en la Región Neotropical,

Subregión Chaqueña, que abarca el centro y norte de Argentina, sur de Bolivia, oeste de Paraguay y sur este de Brasil (Morrone, 2001). El Chaco Oriental o Húmedo es una extensa región que abarca 120.000 km^2 y ocupa la mitad oriental de las provincias de Formosa y Chaco, noroeste de Corrientes y norte de Santa Fe (Ginzburg & Adamoli, 2006).

El Parque Provincial Pampa del Indio pertenece a la Subregión ecológica XI. Las unidades de relieve más importantes de esta subregión son las llanuras aluviales cubiertas por bosques, con alternancia de altos fluviales no inundables y bajos sujetos a inundaciones periódicas. Los Alisos está incluido en la Subregión III, el relieve es extremadamente plano con cañadas, valles pequeños e interfluvios suavemente ondulados (Morello & Adámoli, 1974).

Entre las formaciones vegetales del Parque Provincial Pampa del Indio se destaca el bosque, con una densidad arbórea menor a 50% y un sotobosque arbustivo cerrado; la altura de la capa arbórea varía entre 12 y 25 m. En este estrato predomina *Schinopsis*

balansae, y en menor cantidad *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Caesalpinia paraguariensis*, *Tabebuia heptaphylla*, *Prosopis nigra*, *Prosopis alba*, *Prosopis kuntzei*, *Ziziphus mistol*, *Geoffroea decorticans*, *Celtis spinosa*, entre otras especies.

En el Parque conviven 18 especies de mamíferos, *Didelphis albiventris*, *Alouatta caraya*, *Tapirus terrestres*, *Tamandua tetradactyla*, *Chrysocyon brachyurus*, *Conepatus chinga*, *Mazama americana*, *Ctenomys argentinus*, *Akodon azarae*, etc. (Bodrati & Pietrek, 2000).

El establecimiento Los Alisos se seleccionó por ser representativo de los paisajes ganaderos del Distrito Oriental Húmedo, alberga actualmente 1.300 bovinos, se efectúa manejo silvopastoril, por lo que conserva remanentes del bosque nativo, aunque degradado por la explotación maderera selectiva y la entrada circunstancial del ganado. En cuanto a la composición de la comunidad vegetal de este bosque, podemos decir que el estrato arbustivo es relativamente denso en algunos sectores y ralo en otros; en el estrato alto se destacan ejemplares de *Caesalpinia paraguariensis*, *Diplokeleba floribunda*, *Astronium balansae*, *Prosopis* spp., *Tabebuia heptaphylla*, *Gleditsia amorphoides*, *Patagonula americana* y un ejemplar de *Schinopsis balansae*.

Trabajo de campo

En cada uno de los bosques de las áreas exploradas se trazó un transecto de 100 m de longitud por 2 m de ancho, se seleccionaron cinco sitios separados entre sí por 20 m. En cada área se colocaron cuatro trampas de caída, siguiendo un diseño cuadrangular de 2 m de lado.

Se utilizaron vasos plásticos descartables de 500 cm³ de capacidad como trampas, y enterrados a nivel del suelo; dos trampas se cebaron con 50 g de excremento fresco de ganado vacuno (coprotrampas) y dos con 20 g de vísceras de aves (necrotrampas). Éstas permanecieron activas durante 72 horas por mes, totalizando 432 horas de muestreo. Los ejemplares capturados se fijaron en alcohol al

70% y se colocaron en bolsas de polipropileno rotuladas para su traslado al laboratorio. Los muestreos se efectuaron en los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2006.

La temperatura y humedad relativa del aire se registraron con una estación meteorológica Weatherlink - Monitor II-Davis. La temperatura osciló entre 18,0° C y 36,1° C, y la humedad relativa entre 54,5 y 99,5%.

Trabajo de laboratorio y análisis de los datos

Los coleópteros se separaron en morfoespecies, posteriormente se identificaron a nivel específico mediante el uso de claves y la colaboración de especialistas.

Los especímenes se depositaron en la colección de la cátedra de Biología de los Artrópodos de la Universidad Nacional del Nordeste (CARTROUNNE).

Se registró abundancia (N) y número de especies observadas (S). Se calcularon los índices de diversidad de Shannon Wiener (en base exponencial), de dominancia de Berger Parker y de equitatividad de Pielou; fue utilizado el programa Bio-Dap (Magurran, 1988). Se efectuó un análisis de similitud entre las localidades mediante el coeficiente de Jaccard y de Bray - Curtis, según datos de incidencia y actividad-densidad de las especies. Los índices de diversidad de ambas localidades se compararon mediante pruebas no paramétricas de permutaciones (Good, 2000) a un nivel de significación $\alpha = 0,05$.

Se comparó la estructura trófica de acuerdo a la metodología de Halffter & Favila (1993), teniendo en cuenta:

1- La amplitud del nicho, o sea la proporción de generalistas (especies colectadas tanto en necro como coprotrampas) y especialistas (especies en las cuales más del 80,0% de los individuos se colectaron en copro o necrotrampas),

2- La táctica de disposición del recurso alimenticio, atendiendo a la proporción de rodadores (telocópridos) y no rodadores (paracópridos y endocópridos),

3- La longitud de los especímenes,

considerando la proporción de especies de tamaño grande (18-28 mm), especies de tamaño mediano (9,0-17,9 mm) y pequeñas (< 9 mm).

RESULTADOS

Se colectaron 769 individuos adultos y se identificaron seis tribus, 11 géneros y 26 especies de Scarabaeinae (Tabla I). De las seis tribus, Canthonini estuvo representada por 15 especies, seguida por Coprini (4), que fue la más abundante en especímenes. *Canthon Hoffmannsegg* fue el género dominante en cuanto al número de especies.

La abundancia y la diversidad, según el índice de Shannon, se manifestaron superiores en Pampa del Indio ($p = 0,0001$ y $p = 0,025$, respectivamente; Tabla II). No se observó diferencia estadísticamente significativa entre los dos bosques en cuanto a la riqueza de especies ($p = 0,28$), la equitabilidad ($p = 0,342$) y la dominancia ($p = 0,704$).

La similitud de Jaccard (0,42) y de Bray-Curtis (0,35) entre ambas localidades fue baja, por lo que la composición faunística, tanto en su carácter cualitativo como cuantitativo, resultó diferente. De las 20 especies registradas en el Parque Pampa del Indio, 11 persisten en el remanente de bosque

Tabla I. Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) capturados en Parque Pampa del Indio y Los Alisos. Provincia del Chaco, Argentina, 2006.

Tribus	Especies	Localidades	
		Los Alisos	Pampa del Indio
		Nº de individuos	
Ateuchini	<i>Ateuchus</i> sp.	3	7
	<i>Trichillum</i> sp.	9	0
Canthonini	<i>Canthon mutabilis</i> Lucas	14	9
	<i>C. lituratus</i> Germar	5	8
	<i>C. quinquemaculatus</i> Castelnau	24	13
	<i>C. septemmaculatus</i> Latreille	0	14
	<i>C. podagricus</i> Harold	6	0
	<i>Canthon</i> morfoespecie 1	0	22
	<i>Canthon</i> morfoespecie 2	4	37
	<i>Canthon</i> morfoespecie 3	0	32
	<i>Canthon</i> morfoespecie 4	0	1
	<i>Canthon</i> morfoespecie 5	0	4
	<i>Canthon</i> morfoespecie 6	0	3
	<i>Canthon</i> morfoespecie 7	0	8
	<i>Canthon</i> morfoespecie 8	0	4
	<i>Deltochilum elongatum</i> Felsche	12	5
	<i>Malagoniella</i> sp.	4	0
Coprini	<i>Dichotomius</i> morfoespecie 1	1	0
	<i>Dichotomius</i> morfoespecie 2	1	0
	<i>Dichotomius</i> morfoespecie 4	31	194
Eurysternini	<i>Ontherus sulcatus</i> Fabricius	114	34
	<i>Eurysternus caribaeus</i> Herbst	3	18
Phanaeini	<i>Eurysternus hirtellus</i> Dalman	1	4
	<i>Coprophanaeus jasius</i> Olivier	0	3
Onthophagini	<i>Gromphas lacordairei</i> Brullé	7	0
	<i>Onthophagus hirculus</i> Mannerheim	85	25

Tabla II. Diversidad de la fauna de coleópteros coprófagos. Provincia del Chaco, Argentina, 2006. (* $p < 0,05$, *** $p < 0,001$).

	Los Alisos	Pampa del Indio
Riqueza de especies (S)	17	20
Abundancia (N)	324	445***
Índice de diversidad de Shannon	1,96	2,15*
Equitatividad	0,69	0,71
Índice de dominancia	0,35	0,43

del establecimiento Los Alisos. Nueve especies restringidas al bosque nativo (con mayor cobertura vegetal) podrían considerarse especies más sensibles, entre ellas *Canthon septemmaculatus* Latreille y *Coprophanæus jasius* Olivier.

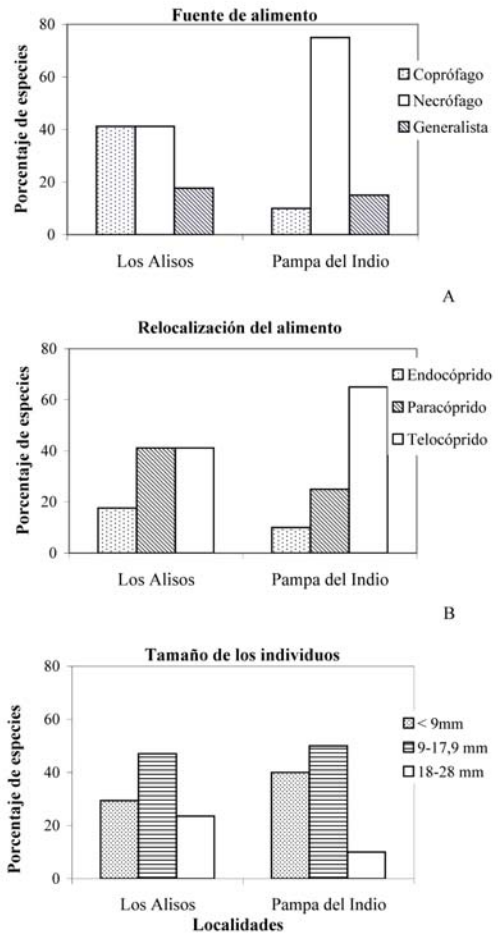
Trichillum sp., *Canthon podagricus* Harold, *Gromphas lacordairei* Brullé y otras tres especies fueron exclusivas de Los Alisos. Dos especies (*Ontherus sulcatus* Fabricius y *Onthophagus hirculus* Mannerheim) totalizaron el 61,4% de individuos colectados, mientras que en Pampa del Indio, *Dichotomius* Hope (morfoespecie 4), *Canthon* (morfoespecie 2) y *O. sulcatus* reunieron el 59,5% de los ejemplares capturados.

Si se tienen en cuenta sólo los especímenes con abundancia superior a 10 individuos (que son los que más aportan a las diferencias entre los bosques), tres especies del género *Canthon* se capturaron exclusivamente en Pampa del Indio y otras tres (*Canthon* morfoespecie 2, *Dichotomius* morfoespecie 4 y *Eurysternus caribæus* Herbst), más frecuentemente en Pampa del Indio. En Los Alisos, se agrega *Canthon quinquemaculatus* Castelnau entre las predominantes.

En relación con la preferencia de alimento, en Los Alisos se corroboró la misma proporción de coprófagos que necrófagos (Fig. 2). En Pampa del Indio, el porcentaje de especies de hábitos estrictamente necrófagos representó la mayoría.

En el bosque alterado el 58,8% de las especies eran no rodadoras, mientras que en

Fig. 2. Estructura de la comunidad de Scarabaeinae en las localidades investigadas. A) Segregación según fuente de alimento; B) Segregación según práctica de relocalización del alimento; C) Segregación según tamaño de los individuos.



Pampa del Indio las rodadoras (telocópridos) superaron a las de hábitos endocrópidos y paracópridos. Aunque predominaron las especies de tamaño medio en ambos bosques, en Los Alisos el porcentaje de especies de tamaño superior a 18 mm fue mayor (23,5%) que en Pampa del Indio (10,0%).

DISCUSIÓN

Se destaca el registro de *Canthon septemmaculatus*, *C. podagricus*, *Eurysternus caribaeus*, *E. hirtellus* Dalman y *Coprophanaeus jasius*, no citadas para la provincia del Chaco (Martínez, 1959).

La riqueza de Canthonini ya fue verificada en otras zonas de la región Neotropical (Barbosa Silva *et al.*, 2007). El género más representativo, *Canthon*, es exclusivamente americano y la mayoría de las especies son neotropicales (Vaz-de-Mello, 1999).

Canthon lituratus Germar, *C. mutabilis* Lucas, *Eurysternus hirtellus*, *E. caribaeus*, *Ontherus hirculus*, *O. sulcatus*, *Coprophanaeus jasius* son también mencionadas en regiones de Mato Grosso do Sul y de la Caatinga, Brasil (Rodrigues & Marchini, 1998; Koller *et al.*, 1999; Barbosa Silva *et al.*, 2007), lo que demuestra su amplia distribución. Asimismo, *Ontherus sulcatus*, *O. hirculus* y *Gromphas lacordairei* son frecuentes en áreas destinadas a pasturas en el norte y centro de Argentina (Cabrera Walsh & Gandolfo, 1996).

Trece de las especies colectadas no excedieron los 10 individuos cada una y representaron el 6,1% del total de especímenes. Este modelo, en el cual pocas especies son abundantes y muchas están representadas por pocos individuos, es una característica constante en los bosques tropicales y se menciona para distintos taxones (Halffter, 1991).

La riqueza específica y la diversidad fueron semejantes a las verificadas en los bosques con distinto grado de conservación en otros países de América del Sur (Escobar & Chacón de Ulloa, 2000; Halffter & Arellano, 2002; García Ramírez & Pardo

Locarno, 2004).

Con relación a la estructura trófica, la baja proporción de generalistas en ambas localidades se diferencia de otros estudios (Louzada & Lopez, 1997; Barbosa Silva *et al.*, 2007), sin embargo, es similar a los resultados obtenidos en remanentes de bosques tropicales parcialmente modificados (Halffter & Arellano, 2002).

El menor número de especies generalistas podría indicar cierta degradación del ambiente, en especial en Los Alisos, ya que esta disminución es una característica distintiva de áreas destinadas a la explotación ganadera, y donde el bosque nativo se ve alterado por la explotación de la madera (Halffter *et al.*, 1992). Esta degradación se evidencia por ejemplo, en el menor número de ejemplares arbóreos en Los Alisos, como es el caso del quebracho colorado del cual sólo se contabilizó un ejemplar.

La menor cantidad de especies rodadoras en Los Alisos indica la sensibilidad de este gremio a la presencia de ganado, ya que éste provoca la compactación del suelo y dificulta el desplazamiento de los ejemplares (Escobar & Chacón de Ulloa, 2000).

En relación con el tamaño de los especímenes capturados, los resultados de este estudio son semejantes a los obtenidos por Halffter & Arellano (2002), mientras que otras investigaciones señalan la ausencia de Scarabaeinae de gran tamaño en fragmentos de bosque (Hanski, 1989).

La presente contribución constituye el primer estudio sobre la biodiversidad de Scarabaeinae en el ambiente de bosque de la provincia del Chaco. Se resalta la necesidad de ampliar los estudios taxonómicos de este taxón en la región, ya que el 53,8% del material no pudo determinarse a nivel específico.

La menor cantidad de coprófagos en el Parque Provincial se atribuye a la presencia de mamíferos de menor tamaño, por lo tanto a la menor disponibilidad de alimento, recurso más abundante en Los Alisos. Las características diferenciales de la comunidad de Scarabaeinae, manifestadas en la baja similitud y la disminución de la abundancia y diversidad en Los Alisos, indican que es

tan importante una abundante oferta de alimento como una cubierta vegetal no alterada para el mantenimiento de una comunidad más numerosa y diversa.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento al Dr. F. Ocampo por la colaboración en la identificación de las especies, al Dr. D. Edmonds por la lectura crítica del manuscrito y al Dr. J. L. Fontana por la descripción de la comunidad vegetal de Los Alisos. Este trabajo fue financiado por la ANPCyT (PICTO-UNSE-UNNE 03-08-18618) y la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (PI 057/05).

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BARBOSA SILVA, F. A., M. I. MEDINA HERNÁNDEZ, S. IDE & R. DE CÁSSIA DE MOURA. 2007. Comunidad de escarabéinos (Coleoptera, Scarabaeidae) copro-necrófagos da região de Brejo Novo, Caruaru, Pernambuco, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 51 (2): 228-233.
- BODRATI, A. & A. PIETREK. Inéd. Relevamiento de los recursos biológicos del Parque Provincial Pampa del Indio (Departamento Libertador General San Martín, Chaco). Asociación Ornitológica del Plata. 2000, 103 pp.
- BURKART, R. 2006. Las áreas protegidas de la Argentina. *En: Brown, A., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi & J. Corcuera (eds.), La situación ambiental argentina 2005*, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, pp. 399-404.
- CABIDO, M., S. I. MOLINA, N. PÉREZ HARGUINDEGUY, G. VALLADARES, E. PUCHETA & S. GARDNER. 1999. Uso de la Tierra, estructura del hábitat y biodiversidad, en ecosistemas del centro de la Argentina. *En: Matteucci, S. D., O. T. Solbrig, J. Morello & G. Halffter (eds.), Biodiversidad y Uso de la Tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica*, Eudeba, Buenos Aires, pp. 421-442.
- CABRERA WALSH, G. & D. GANDOLFO. 1996. Nidification of thirteen common argentine dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 89 (4): 581-588.
- CAMERO, E. 1999. Estudio comparativo de la fauna de coleópteros (Insecta: Coleoptera) en dos ambientes de bosque húmedo tropical Colombiano. *Rev. Col. Entomol.* 25: 131-135.
- DIDHAM, R. K., P. M. HAMMOND, J. H. LAWTON, P. EGGLETON & N.E. STORK. 1998. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. *Ecol. Monographs* 68: 295-323.
- ESCOBAR, F. S. & P. CHACON DE ULLOA. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño – Colombia. *Rev. Biol. Trop.* 48 (4): 961-975.
- FAVILA, M. E. & G. HALFFTER. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zool. Mex.* 72: 1-25.
- GARCÍA RAMÍREZ, J. C. & L. C. PARDO LOCARNO. 2004. Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontano de los Andes Occidentales Colombianos. *Ecol. Apl.* 3 (1- 2): 59-63.
- GINZBURG, R. & J. ADÁMOLI. 2006. Situación ambiental en el Chaco Húmedo. *En: Brown, A., U. Martínez Ortiz, M. Acerbi & J. Corcuera (eds.), La situación Ambiental Argentina 2005*, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, pp. 103-113.
- GOOD, P. 2000. *Permutation test. A practical guide to resampling methods for testing hypotheses*. Springer, New York.
- HALFFTER, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Folia Entomol. Mex.* 82: 195-238.
- HALFFTER, G., M. E. FAVILA & V. HALFFTER. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forests and derived ecosystems. *Folia Entomol. Mex.* 84: 131-156.
- HALFFTER, G. & M. E. FAVILA. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biol. Intern.* 27: 15-21.
- HALFFTER, G. & L. ARELLANO. 2002. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape. *Biotropica* 34 (1):144-154.
- HANSKI, I. 1989. Dung beetles. *In: H. Lieth & M. J. Werger (eds.), Tropical rain forest ecosystems*, Elsevier Science, Amsterdam, The Neatherlands, pp. 489-511.
- KOLLER, W. W., A. GOMES, S. R. RODRIGUES & R. G. O. ALVES. 1999. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Campo Grande, MS, Brasil. *An. Soc. Entomol. Bras.* 28 (3): 403-412.
- LOUZADA, N. C. & F. S. LOPES. 1997. A comunidade de Scarabaeidae copro-necrófagos (Coleoptera) de um fragmento de mata Atlântica. *Rev. Bras. Entomol.* 41(1): 117-121.
- McGEOCH, M. A., B. J. VAN RENSBURG & A. BOTES. 2002. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a savanna ecosystem. *J. App. Ecol.* 39: 661-672.
- MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. University Press, Cambridge.
- MARIATEGUI, P., C. SPEICYNS, N. URRETABIZKAYA & E. FERNÁNDEZ. 2001. Efecto de *Ontherus sulcator* F. (Coleoptera: Scarabaeidae) en la incorporación de estiércol al suelo. *Zootecnia Trop.* 19 (2): 131-138.
- MARTÍNEZ, A. 1959. Catálogo de los Scarabaeidae Argentinos. *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat.* 5 (1): 1-126.
- MONTERESINO, E., A. MARTINEZ & M. ZUNINO. 1996. Los Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) de la Provincia de Córdoba, Argentina. *En: di Tada, I. E. & E. H. Bucher (eds.), Biodiversidad de la Provincia de Córdoba. Vol. I Fauna*, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba, pp. 101-117.

25. MONTERESINO, E. M. & M. ZUNINO. 2003. Sobre el comportamiento de la alimentación de Eucraniini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *En: Melic, A. (ed.), Escarabeidos de Latinoamérica. Estado del conocimiento*, Monografías Tercer Milenio, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, pp. 75-80.
26. MORELLO, J. & J. ADAMOLI. 1974. *Las Grandes Unidades de Vegetación y Ambiente del Chaco Argentino. Segunda Parte: Vegetación y Ambiente de la Provincia del Chaco*. Serie Fitogeográfica N 13. INTA, Buenos Aires.
27. MORRONE, J. J. 2001. *Biogeografía de América Latina y el Caribe*. Manuales & Tesis Soc. Ent. Aragonesa, Zaragoza.
28. NORIEGA, J. A., E. REALPE & G. FAGUA. 2007. Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración. *Universitas Scientiarum Edición especial 1*, 12:51-63.
29. OCAMPO, F. C. & T. K. PHILIPS. 2005. Food relocation behavior of the Argentinian dung beetle genus *Eucranium* Brullé and comparison with the southwest African *Scarabaeus (Pachysoma)* MacLeay (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 64: 53-59.
30. RODRIGUES, S. R. & L. C. MARCHINI. 1998. Besouros coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em Piracicaba, SP. *Sci. Agric.* 55 (1): 53-58.
31. VAZ-DE-MELLO, F. Z. 1999. Scarabaeidae *s. str.* (Coleoptera: Scarabaeidae) de um fragmento de Floresta Amazônica no estado do Acre, Brasil: 1. Taxocenose. *An. Soc. Entomol. Bras.* 28 (3): 447-453.