
**COMPOSICIÓN Y RIQUEZA DE ESCARABAJOS COPRÓFAGOS
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) EN UN GRADIENTE
ALTITUDINAL DE SELVA HÚMEDA TROPICAL DEL PARQUE
NACIONAL NATURAL CATATUMBO-BARÍ (NORTE DE SANTANDER),
COLOMBIA**

COMPOSITION AND RICHNESS OF DUNG BEETLES (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE)
IN AN ALTITUDINAL GRADIENT OF TROPICAL RAIN FOREST AT THE NATIONAL NATURAL PARK
CATATUMBO-BARÍ (NORTE DE SANTANDER), COLOMBIA

Andrea C. Esparza-León^{1, 3}, Germán D. Amat-García^{2, 4}

Resumen

Se estudió la riqueza y abundancia de escarabajos coprófagos en tres localidades ubicadas bajo un gradiente altitudinal (200-800 m) del Parque Nacional Natural Catatumbo-Bari (Norte Santander), Colombia. Se colectaron 2.739 individuos agrupados en 13 géneros y 30 especies. En el sitio Brubukanina (200 m) se reconocieron 12 géneros y 25 especies, en Bridikaira (400 m) 11 géneros y 21 especies y en Brubuskera (800 m) 12 géneros y 20 especies. Las especies más abundantes fueron *Eurysternus caribaeus* y *Onthophagus* sp. 1, presentes en todos los sitios. Los índices de Simpson y Berger Parker señalan la dominancia de un número reducido de especies con una baja equidad en la comunidad de estudio. Se dan a conocer diferencias de riqueza y abundancia de especies bajo el gradiente y, adicionalmente, de acuerdo a las técnicas de captura empleadas. Finalmente se da a conocer datos geográficos que amplían el rango de distribución de algunas de las especies de Scarabaeinae.

Palabras clave: bosque húmedo tropical, escarabajos, gradiente altitudinal, Scarabaeinae, Colombia

Abstract

We study the composition and richness of dung beetle in three sites located in an altitudinal gradient (200-800 m) of the Parque Nacional Natural Catatumbo-Bari (Norte Santander), Colombia. 2.739 individuals grouped in 13 genera and 30 species were collected: in the site Brubukanina (200 m) 12 genera and 25 species were recognized; in Bridikaira (400 m) 11 genera and 21 species; and in Brubuskera (800 m) 12 genera and 20 species. The most abundant species were *Eurysternus caribaeus* and *Onthophagus* sp. 1, presents in all three studied sites. The indices of Simpson and Berger Parker give as result dominancy of a number of species reduced and therefore the lack of evenness in the study community. Differences richness and abundances of species under the gradient are showed, and also differences according to the capture method. Finally, geographic data that extend the rank of distribution of some of the species of Scarabaeinae is showed.

Key words: altitudinal gradient, beetles, tropical rainforest, Scarabaeinae, Colombia

Recibido: marzo 2007; aceptado: noviembre 2007.

¹ Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga (Santander), Colombia.

² Grupo de Investigación "Insectos de Colombia". Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Correos electrónicos: ³ <aesparzaleon@gmail.com>; ⁴ <gdamatg@unal.edu.co>.

INTRODUCCIÓN

Los cambios en la riqueza y composición de las especies están relacionados con el gradiente altitudinal (Huston, 1994); la variación de la fauna de escarabajos coprófagos y su relación con la altitud ha sido estudiada, por ejemplo, en Australia (Monteith, 1985), en Europa (Avila y Pascual, 1988), Sur de África (Davis *et. al.*, 1999), México, Sur de Asia (Martín-Piera y Lobo, 1993; Lobo y Halffter, 2000) y Colombia (Escobar *et al.*, 2005). Estos estudios concluyen que la riqueza de especies tiende a disminuir con el incremento de la altitud; McCoy (1990) observó éste mismo patrón en muchos otros grupos de insectos y resulta interesante cómo la variación en la “capacidad de carga” de los hábitats, bajo un gradiente altitudinal, determina variaciones históricas en el ensamblaje de las comunidades. Los escarabajos coprófagos de la subfamilia Scarabaeinae, se encuentran entre los insectos con gran adaptación a la variabilidad térmica y por regla general, su riqueza decrece notablemente con el incremento de la altitud (Lobo y Halffter, 2000). De manera sinérgica, la modificación reciente de los ecosistemas tropicales (últimos 50 años), como consecuencia de las actividades humanas, ha afectado la riqueza, estructura y función de las comunidades de escarabajos coprófagos (Escobar y Halffter, 1999). La literatura documenta un alto número de casos en los que las especies se han visto afectadas por la extinción en los bosques húmedos tropicales debido a la deforestación masiva (Dodson y Gentry, 1991). El Parque Catatumbo Barí, representa un escenario natural con estas características de gradiente altitudinal y alteración, ya que originalmente contaba con un área de 550.000 ha, de las cuales en la actualidad solo existen alrededor de 200.000 ha (Etter, 1993). En ésta investigación se estudió la influencia de la altitud (200, 400 y 800 m) sobre la diversidad de especies de escarabajos coprófagos, utilizando como cebos carroña y estiércol dispuestos en los estratos rasante y arbóreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El sector de Catatumbo Barí, adscrito a la Unidad de Parques Nacionales de Colombia, fue declarado Parque Natural en 1989 con el fin de conservar relictos de bosque húmedo tropical del nororiente de Colombia (figura 1). La mayor parte de su territorio está dominado por bosque húmedo o la denominada selva isomegatérmica no inundable (Hernández-Camacho, 1990). Presenta una temperatura promedio de 24 °C. El régimen anual de lluvias oscila alrededor de los 4.726 m, con un periodo de lluvias entre abril y noviembre. Geopolíticamente, el Parque Catatumbo Bari, comprende los municipios de El Carmen, Convención, Teorema, El Tarra y Tibú del departamento de Norte de Santander; su extensión aproximada es de 158.125 has., con vegetación predominante de selva húmeda tropical y un rango altitudinal que va desde los 200 hasta los 1.800 m.



Figura 1. Localización del sitio de estudio de los Scarabaeinae (Coleoptera) del Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

Metodología y condiciones de muestreo. Los muestreos de los Scarabaeinae se cumplieron en 3 localidades del PNN Catatumbo Bari: Brubukanina (200 m), Bridikaira (400 m) y el Cerro de Brubuskera (800 m). La etapa de campo se desarrolló durante la época seca entre noviembre y diciembre de 2005 y enero de 2006. En cada sitio de muestreo se ubicaron 10 trampas

de caída con excremento humano como atrayente, separadas 50 m entre sí (Larsen y Forsyth, 2005); 10 necrotrampas NTP80 (Morón y Terrón, 1984), con cebo compuesto por agallas de pescado y vísceras de pollo, con 50 m, de distancia entre sí y 10 trampas colgantes también con excremento humano, estas últimas instaladas a 2 m del suelo, sobre las ramas de la vegetación y con una separación de 50 m. Estas trampas colgantes tienen como finalidad comprobar la capacidad de relocalización del alimento por parte de los escarabajos coprófagos Scarabaeinae. Todos los muestreos descritos se ubicaron en transectos lineales separados 250 m, entre sí y ubicados en el interior del bosque. Las trampas se dejaron expuestas 48 horas, al cabo de las cuales se colectaron los primeros individuos. Finalmente, las trampas fueron recebadas e inspeccionadas durante 3 días consecutivos cada 24 horas. Los especímenes fueron recogidos en bolsas de seguridad *Whirl-Pack®* con alcohol (70%), luego se limpiaron y alcoholizaron nuevamente. Se prepararon series de ejemplares para preservación en líquido y en seco, seguido de su determinación taxonómica por los autores de este trabajo. Estos ejemplares fueron depositados en la colección entomológica del Instituto de Ciencias Naturales (ICN), Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá). A partir de las especies conocidas se determinaron los gremios presentes con una ponderación porcentual de la riqueza de cada grupo.

Tratamiento estadístico. La riqueza de especies se consideró como el número de especies encontradas en cada localidad de muestreo y la abundancia como el número de individuos colectados. Para determinar la diversidad o abundancia proporcional de cada una de las localidades se utilizaron el índice de dominancia de Simpson (λ), influido en la representatividad de las especies con mayor valor de importancia, con poca contribución del resto de las especies, y el índice de dominancia de Berger Parker (d) (el incremento de este valor se interpreta como au-

mento de la dominancia y disminución de la equidad) (Moreno, 2001). Para medir la diversidad entre hábitats (el grado de reemplazamiento de especies a través de gradientes ambientales) se utilizan los índices de similitud de Jaccard y Morisita-Horn, que expresan el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas, por lo que son una medida inversa de la diversidad Beta, que se refiere al cambio de especies entre dos muestras. A partir de los valores encontrados de similitud (s) se pueden calcular los de disimilitud (d) entre las muestras: $d = 1 - s$ (Magurran, 1988). Se calculó, además el índice de complementariedad, que se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas, por medio de la fórmula $C_{jk} = U_{jk}/S_{jk}$, en la que S_{jk} = riqueza total y U_{jk} = especies únicas en cualquiera de los dos sitios considerados (Colwell y Coddington, 1994); esta es una medida de recambio de las especies entre las diferentes localidades; el valor de este índice varía entre 0 y 1, siendo 1 el valor que representa la mayor diferencia.

Finalmente, para comprobar diferencias significativas a nivel de riqueza y abundancia de especies entre las tres localidades se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS

Se colectaron 2.739 individuos, de las tribus Eurysternini, Canthonini, Dichotomiini, Onthophagini y Phanaeini, pertenecientes a 30 especies en 13 géneros (tabla 1). En Brubukanina (200 m) se colectaron 1.012 individuos incluidos en 12 géneros y 25 especies, siendo esta la localidad con mayor riqueza de especies; en Bridikaira (400 m) se encontraron 1.501 individuos, 11 géneros y 21 especies; por último, en Brubuskera (800 m) se hallaron 226 individuos, que corresponden a 12 géneros y 20 especies (figura 2).

Tabla 1. Abundancias (%) de la fauna de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) bajo un gradiente altitudinal en tres localidades del Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

especies	Brubukanina	Bridikaira	Brubuskera	total
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	58 (5,73%)	252 (16,79%)	58 (25,66%)	368 (13,44%)
<i>Eurysternus mexicanus</i> (Harold, 1869)	27 (2,68%)	126 (8,40%)	0 (0%)	153 (5,59%)
<i>Eurysternus velutinus</i> (Bates, 1887)	12 (1,19%)	6 (0,40%)	5 (2,21%)	23 (0,84%)
<i>Canthon politus</i> (Harold, 1868)	19 (1,89%)	0 (0%)	0 (0%)	19 (0,69%)
<i>Canthon septemmaculatum</i> (Latreille, 1811)	2 (0,20%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (0,07%)
<i>Canthon</i> sp. 2	88 (8,70%)	11 (0,73%)	0 (0%)	99 (3,61%)
<i>Deltochilum</i> sp. 1	39 (3,85%)	109 (7,26%)	14 (6,19%)	162 (5,91%)
<i>Deltochilum</i> sp. 2	24 (2,37%)	83 (5,53%)	5 (2,21%)	112 (4,10%)
<i>Deltochilum</i> sp. 3	20 (1,98%)	28 (1,87%)	11 (4,87%)	69 (2,52%)
<i>Anomiopus</i> sp. 1	165 (16,30%)	142 (9,46%)	11 (4,87%)	318 (11,61%)
<i>Canthidium</i> sp. 1	10 (0,99%)	0 (0%)	2 (0,88%)	12 (0,44%)
<i>Canthidium</i> sp. 2	0 (0%)	3 (0,20%)	0 (0%)	3 (0,11%)
<i>Dichotomius protectus</i> (Harold, 1867)	0 (0%)	0 (0%)	6 (2,65%)	6 (0,22%)
<i>Dichotomius satanas</i> (Harold, 1867)	0 (0%)	0 (0%)	7 (3,10%)	7 (0,26%)
<i>Ontherus</i> sp.	1 (0,1%)	0 (0%)	1 (0,44%)	2 (0,07%)
<i>Pedaridium</i> sp. 1	102 (10,08%)	105 (7,00%)	0 (0%)	207 (7,56%)
<i>Pedaridium</i> sp. 2	1 (0,10%)	1 (0,07%)	0 (0%)	2 (0,07%)
<i>Uroxys minor</i>	5 (0,49%)	16 (1,07%)	14 (6,19%)	35 (1,28%)
<i>Uroxys mayor</i>	0 (0%)	0 (0%)	4 (1,77%)	4 (0,15%)
<i>Onthophagus batesi</i> (Howden, Cartwright, 1963)	11 (1,09%)	148 (9,86%)	20 (8,85%)	179 (6,54%)
<i>Onthophagus belorhinus</i> (Bates, 1887)	2 (0,20%)	57 (3,80%)	4 (1,77%)	63 (2,30%)
<i>Onthophagus</i> sp. 1	222 (21,94%)	152 (10,13%)	9 (3,98%)	383 (13,98%)
<i>Onthophagus</i> sp. 2	2 (0,20%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (0,07%)
<i>Onthophagus</i> sp. 3	3 (0,30%)	1 (0,07%)	0 (0%)	4 (0,15%)
<i>Onthophagus</i> sp. 4	2 (0,20%)	2 (0,13%)	0 (0%)	4 (0,15%)
<i>Onthophagus</i> sp. 5	15 (1,48%)	79 (5,26%)	1 (0,44%)	95 (3,47%)
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Ericsson, 1847)	76 (7,51%)	69 (4,60%)	22 (9,73%)	167 (6,10%)
<i>Oxysternon conspicillatum</i> (Weber, 1801)	48 (4,74%)	95 (6,33%)	30 (13,27%)	173 (6,32%)
<i>Phanaeus prasinus</i> (Harold, 1868)	58 (5,73%)	16 (1,07%)	1 (0,44%)	75 (2,74%)
<i>Phanaeus chalcomelas</i> (Perty, 1830)	0 (0%)	0 (0%)	1 (0,44%)	1 (0,04%)
TOTAL	1.012 (36,95%)	1.501 (54,80%)	226 (8,25%)	2.739 (100%)

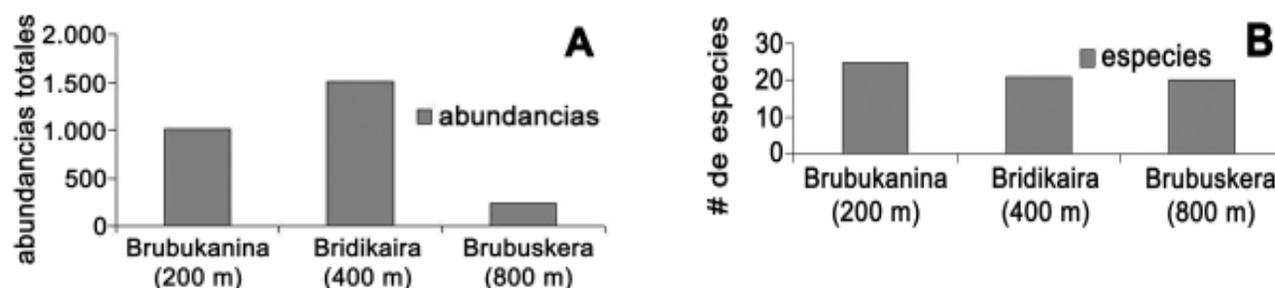


Figura 2. Especies de Scarabaeinae (Coleoptera) de tres localidades del Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia: **A.** Abundancia de las especies; **B.** Riqueza de especies

Para conocer la relación riqueza/altitud, la prueba de Kruskal-Wallis ($H_{(2, N=90)} = 13,32063$ $p = 0,0013$) indicó que existen diferencias significativas entre las dos variables (figura 3); asimismo, según Kruskal-Wallis ($H_{(2, N=90)} = 17,35114$ $p = 0,0002$) también existen diferencias significativas entre la abundancia y la altitud (figura 4).

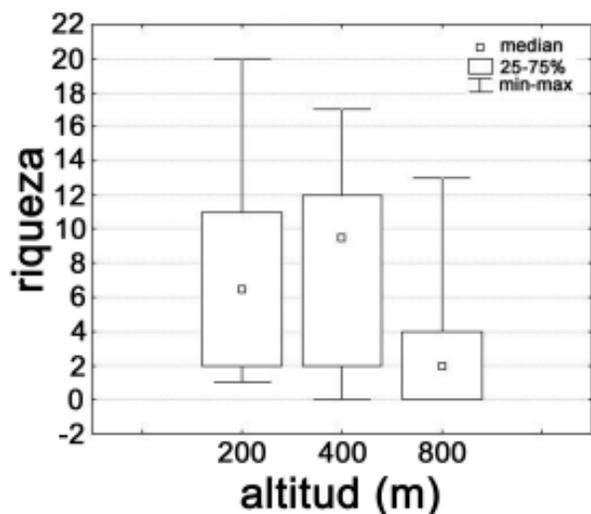


Figura 3. Categorización de la variable riqueza de especies de Scarabaeinae (Coleoptera) según la prueba de Kruskal-Wallis, en tres localidades ubicadas bajo un gradiente altitudinal en el Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

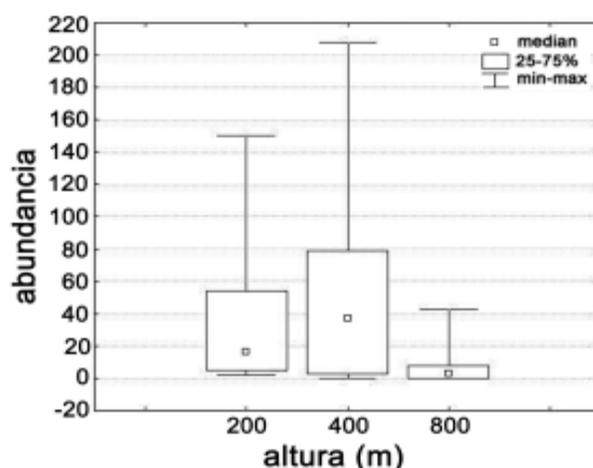


Figura 4. Categorización de la variable abundancia de especies de Scarabaeinae (Coleoptera) (prueba de Kruskal-Wallis) en tres localidades ubicadas bajo un gradiente altitudinal del Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

La estimación de la diversidad fue de $l = 0,110$, $l = 0,088$ $l = 0,114$ y $d = 0,219$, $d = 0,168$, $d = 0,257$, para Brubukanina, Bridikaira y Cerro de Brbuskera, respectivamente (tabla 2). En cuanto a la cuantificación de similitudes entre las localidades, los valores obtenidos cercanos a 0 significa la equidad entre las especies en cada uno de los sitios. Los valores de similitud son altos entre las localidades puesto que están cercanos a 1, lo que significa que se comparte un gran número de especies entre los sitios considerados (tabla 3).

Tabla 2. Índices de diversidad de los Scarabaeinae (Coleoptera) en las tres localidades localizadas bajo un gradiente altitudinal en el Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

localidades	índices de diversidad	
	Simpson	Berger-Parker
Brubukanina (200 m)	0,110	0,219
Bridikaira (400 m)	0,088	0,168
Cerro Brubuskera (800 m)	0,114	0,257

Tabla 3. Medidas de similaridad de los Scarabaeinae (Coleoptera) entre las 3 localidades muestreadas en el Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

medidas de similaridad	localidades		
	Brubukanina-Bridikaira (200 m)	Bridikaira-Brubuskera (400 m)	Brubuskera-Brubukanina (800 m)
Jaccard	0,769	0,519	0,552
Sorensen (cuantitativo)	0,598	0,237	0,304

Las localidades más complementarias entre sí son Bridikaira y el cerro de Brubuskera, con 0,48 de complementariedad (tabla 4); *Canthidium* sp. 2 fue encontrada únicamente en Bridikaira y *Uroxys mayor*, *Phanaeus chalcomelas*, *Dichotomius protectus* y *Dichotomius satanas* estuvieron presentes solo en el Cerro de Brubuskera. Con un valor de 0,44 Brubuskera y Brubukanina, ocupan la

segunda posición, compartiendo 16 de sus especies; *Canthon septemmaculatum*, *Canthon politus*, *Onthophagus* sp. 2, fueron especies exclusivas en Brubukanina. Por el contrario las localidades más similares entre si son Bridikaira y Brubukanina, ya que tienen en común 20 de sus especies y obtuvieron un valor de complementariedad de 0,23.

Tabla 4. Análisis de complementariedad entre tres localidades ubicadas bajo un gradiente altitudinal del Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia (los valores entre paréntesis corresponden al número de especies compartidas entre las localidades)

	localidades		
	Brubukanina (200 m)	Bridikaira (400 m)	Brubuskera (800m)
Brubukanina	-	(20)	(16)
Bridikaira	0,23	-	(14)
Brubuskera	0,44	0,48	-

La prueba de la curva de acumulación de especies, requerida en estudios como este, muestra curvas asintóticas que llegan a estabilizarse; esto

indica un muestreo aceptable y con suficientes muestras para registrar la mayoría de las especies (figura 5).

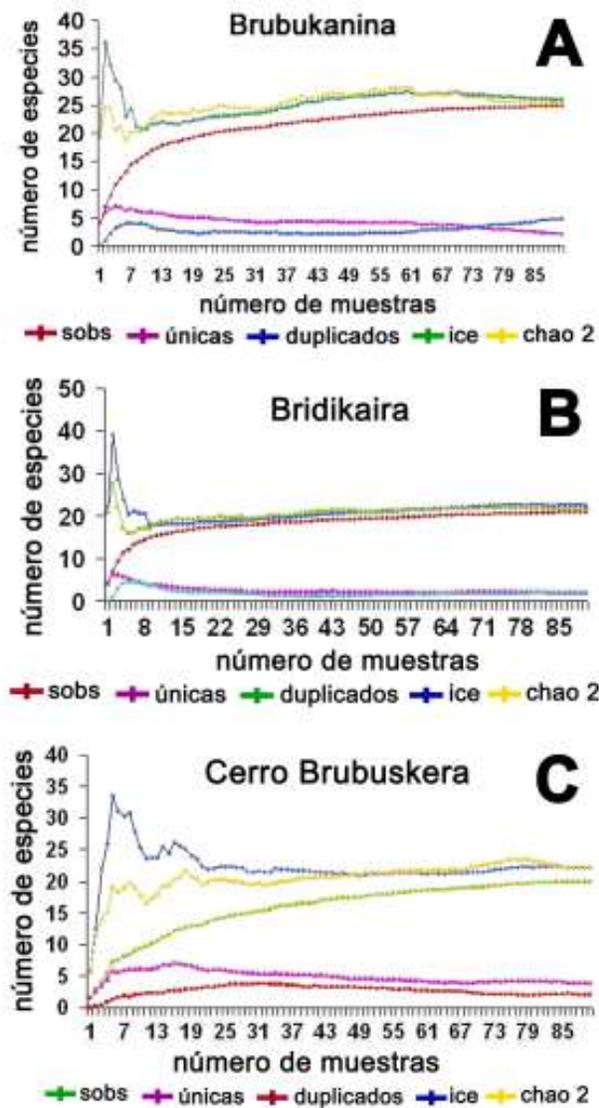


Figura 5. Curvas de acumulación de especies de Scarabaeinae (Coleoptera) para las localidades muestreadas del Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia: **A.** Brubukanina; **B.** Bridikaira; **C.** Cerro de Brubuskera

La relocalización del alimento, llevada a cabo por las especies de Scarabaeinae, está afectada por eventos verticales y horizontales. La relocalización vertical consiste en tomar una porción del alimento y depositarlo en un micrositio cóncavo previamente excavado y la horizontal requiere la formación de

una bola de comida, rodarla cierta distancia y luego enterrarla (Halffter y Edmonds 1982). El 70% de las especies encontradas en este estudio son especies cavadoras, el 20% de hábitos rodadores y el 10% restante se compone de endocópridos o individuos de pequeña talla que son residentes permanentes en los sustratos de estiércol. Con relación a la capacidad de relocalización del alimento en estratos altos (2 m de altura sobre el suelo), solo en el 20% de las especies encontradas se evidenció la capacidad de reubicación del alimento. Los valores de abundancia encontrados de acuerdo a las localidades y a los cebos empleados permiten afirmar que la especie tienen preferencias por recursos, disponibles especialmente en los estratos bajos (tabla 5, figura 6).

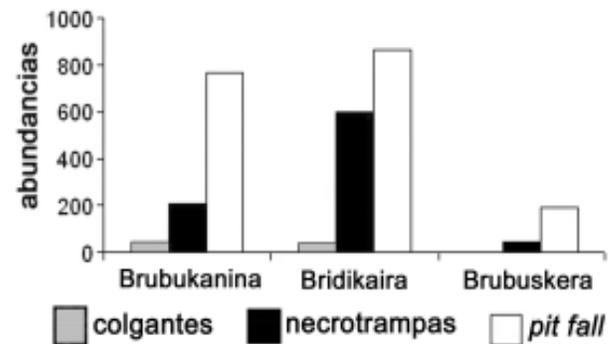


Figura 6. Segregación alimenticia entre los Scarabaeinae (Coleoptera) del Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

La riqueza de especies, de acuerdo a los métodos de captura, indica que existen diferencias significativas entre la riqueza de especies (Kruskal-Wallis: $H_{(2, N=90)} = 38,91323$ $p = 0,0000$) (figura 7). La prueba de Kruskal-Wallis: $H_{(2, N=90)} = 37,47815$ $p = 0,0000$ indica que existen diferencias significativas en la abundancia con respecto a las técnicas de extracción (figura 8). Este estudio permitió ampliar el rango de distribución de ocho especies importantes del grupo con distribución en la región neotropical (tabla 6).

Tabla 5. Abundancia de especies de Scarabaeinae (Coleoptera) encontradas en las tres localidades ubicadas bajo un gradiente altitudinal del Parque Nacional Natural Catumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia (PF = *pit fall*; N = necrotrampa; TC = trampa colgante)

especies	abundancia de especies en las tres localidades											
	Brubukanina (200 m)			Bridikaira (400 m)			Cerro Brubuskera (800 m)			total		
	PF	N	TC	PF	N	TC	PF	N	TC			
Tribu Eurysternini												
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst, 1789)	57	1	0	195	57	0	58	0	0	0	368	
<i>Eurysternus mexicanus</i> (Harold, 1869)	25	2	0	123	3	0	0	0	0	0	153	
<i>Eurysternus velutinus</i> (Bates, 1887)	12	0	0	4	2	0	5	0	0	0	23	
Tribu Canthonini												
<i>Canthon septemmaculatum</i> (Latreille, 1811)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Canthon politus</i> (Harold, 1868)	15	1	3	0	0	0	0	0	0	0	19	
<i>Canthon</i> sp. 2	55	33	0	2	9	0	0	0	0	0	99	
<i>Deltochilum</i> sp. 1	12	14	13	25	69	15	9	4	1	1	162	
<i>Deltochilum</i> sp. 2	9	11	4	15	61	7	2	3	0	0	112	
<i>Deltochilum</i> sp. 3	0	0	20	3	25	0	1	10	0	0	59	
Tribu Dichotomini												
<i>Anomiopus</i> sp. 1	144	21	0	86	56	0	11	0	0	0	318	
<i>Canthidium</i> sp. 1	6	4	0	0	0	0	2	0	0	0	12	
<i>Canthidium</i> sp. 2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Dichotomius protectus</i> (Harold, 1867)	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6	
<i>Dichotomius satanas</i> (Harold, 1867)	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	7	
<i>Ontherus</i> sp.	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
<i>Pedaridium</i> sp. 1	75	27	0	53	52	0	0	0	0	0	207	
<i>Pedaridium</i> sp. 2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Uroxys minor</i>	4	1	0	16	0	0	14	0	0	0	35	
<i>Uroxys mayor</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	
Tribu Onthophagini												
<i>Onthophagus batesi</i> (Howden, Cartwright, 1963)	11	0	0	135	1	12	20	0	0	0	179	
<i>Onthophagus belorhinus</i> (Bates, 1887)	0	2	0	14	43	0	4	0	0	0	63	
<i>Onthophagus</i> sp. 1	213	9	0	69	80	3	9	0	0	0	383	
<i>Onthophagus</i> sp. 2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
<i>Onthophagus</i> sp. 3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Onthophagus</i> sp. 4	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	
<i>Onthophagus</i> sp. 5	10	5	0	38	40	1	1	0	0	0	95	
Tribu Phanaeini												
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Ericsson, 1847)	6	70	0	3	66	0	0	22	0	0	167	
<i>Oxytetrone conspicillatum</i> (Weber, 1801)	46	2	0	64	31	0	30	0	0	0	173	
<i>Phanaeus prasinus</i> (Harold, 1868)	54	4	0	14	2	0	1	0	0	0	75	
<i>Phanaeus chalconelas</i> (Perty, 1830)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
total individuos por método	765	207	40	866	597	38	186	39	1	1	2.739	

Tabla 6. Ámbitos de distribución altitudinal registrados en la literatura y los de este estudio para 8 de las especies conocidas de Scarabaeinae (Coleoptera) del Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

especie	ámbito altitudinal (m)	
	registrado en la literatura	de este estudio
<i>Eurysternus caribaeus</i>	100-250 (Jessop, 1985)	100-800
<i>Eurysternus velutinus</i>	250 (Jessop, 1985)	250-800
<i>Canthon politus</i>	1.000-2.500 (Pereira y Martínez, 1956)	200
<i>Dichotomius protectus</i>	50 (Blackwelder, 1944)	800
<i>Onthophagus batesi</i>	50-100 (Howden y Cartwright, 1963)	50-800
<i>Onthophagus belorhinus</i>	50-450 (Howden y Young, 1981)	50-800
<i>Phanaeus prasinus</i>	700-3.000 (Edmonds, 1994)	200-3.000
<i>Phanaeus chalconelas</i>	50-250 (Edmonds, 1994)	50-800

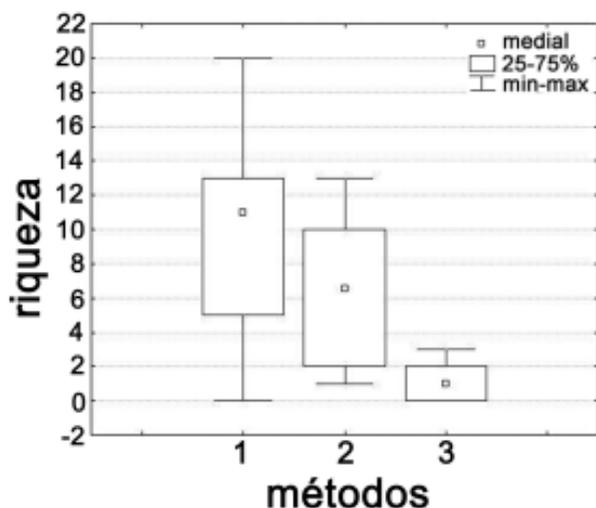


Figura 7. Categorización de la variable riqueza de especies (prueba de Kruskal-Wallis entre las técnicas de captura de los Scarabaeinae (Coleoptera) presentes en el Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

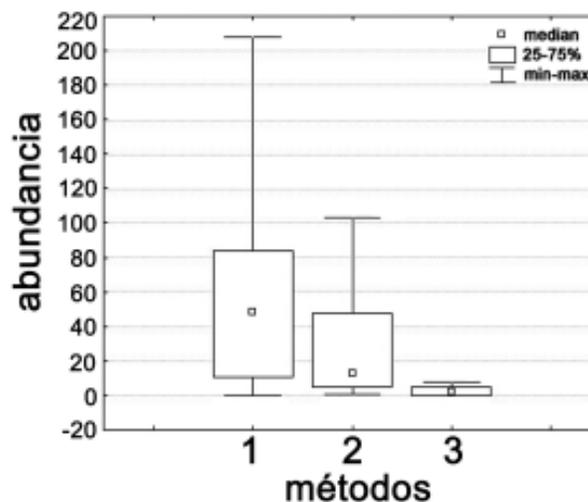


Figura 8. Categorización de la variable abundancia de especies de Scarabaeinae (Coleoptera) (prueba de Kruskal-Wallis) con respecto a tres técnicas de captura de escarabajos copronecrófagos en el Parque Nacional Natural Catatumbo-Barí (Norte de Santander), Colombia

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las localidades bajo el gradiente se caracterizan por presentar un alto grado de disturbio del bosque original, aspecto que indiscutiblemente se refleja en los cambios de la fauna regional de los Scarabaeinae. El valor de la riqueza de es-

pecies (30) es similar a valores encontrados en otros estudios realizados en diferentes bosques de selva húmeda tropical sometidas a fragmentación, como la hallada en Palenque (Ecuador) con una riqueza de 31 especies (Peck y Forsyth, 1982), y Chiapas (México) con 27 especies (Halffter, 1992).

De acuerdo a la presencia y a la abundancia de las especies, se pueden calificar como dominantes a *E. caribaeus*, *E. mexicanus*, *O. batesi* y *O. sp. 1*, el patrón de comportamiento de estas especies, con rangos de distribución amplios, se caracterizan por ser generalistas, explotar más de un recurso alimenticio (estiércol, carroña), clonizadores de ambientes perturbados y con una gran capacidad de establecerse tanto en bordes de fragmentos como en pastizales (Hansky y Camberfort, 1991).

Los índices de similitud y de complementariedad permiten estimar que las localidades de Bridikaira y Brubuskera presentan el menor grado de similitud pero el más alto de recambio, puesto que comparan el menor número de especies. Se encontraron diferencias significativas en la riqueza de especies de cada una de las localidades, estos resultados están relacionados con los cambios altitudinales.

La localidad de Brubukanina, ubicada a menor altitud, obtuvo la mayor riqueza de especies y el cerro de Brubuskera, localizado a mayor altitud, una menor riqueza, algo parecido a lo que sucede con otros estudios realizados, aunque estos se han llevado a cabo en altitudes mucho mayores; Escobar et al. (2005), por ejemplo, comprobaron, para los Scarabaeinae un incremento de la riqueza con la disminución de la altura entre los 1.000 y los 2.250 m; los resultados obtenidos en este estudio se ajustan a este patrón.

El grupo funcional predominante, establecido por la manera en que usan y relocalizan el recurso alimenticio, es de hábito cavador; esta característica está, probablemente, definida por la textura limosa-arcillosa y un alto contenido de humedad en el suelo, factores que facilitan la construcción de nidos y evitan la mortalidad de adultos y larvas (Hansky y Camberfort, 1991). Un 63,33% de las especies colectadas son generalistas, es decir, pueden tomar diferentes fuentes de alimento como: excremento, carroña y frutos en descomposición, evidenciándose así lo encontrado por Hansky y Camberfort (1991); esta diversidad trófica observada en este

grupo de escarabajos contribuye al mantenimiento estructural de la comunidad.

Un 36,67 % de especies tiene preferencias exclusivas por el estiércol como recurso (hábito observado en *Canthon septemmaculatum*, *Phanaeus chalcomelas*, *Canthidium sp. 2*, *Dichotomius protectus*, *Dichotomius satanas*, *Ontherus sp. 1*, *Pedaridium sp. 2*, *Urosis mayor*, *Onthophagus sp. 2*, sp. 3 y sp. 4).

La trampas colgantes indican que a nivel del estrato arbóreo se presenta un grupo reducido de especies con variabilidad de tallas y una considerable capacidad de alcanzar mayores alturas en vuelo para la relocalización del alimento y aprovechamiento de los recursos disponibles; las especies que corresponden a esta condición son: *Onthophagus batesi*, *Onthophagus sp. 1*, *Onthophagus sp. 5*, *Canthon politus*, *Deltochilum sp. 1* y *Deltochilum sp. 3*. Las especies *Oxysternon conspicillatum* y *Phanaeus prasinus* fueron las únicas especies diurnas que mostraron actividad entre la 11:00 y las 16:00 horas. El medio día, corresponde al tiempo local con mayor actividad para una de las especies más comunes en Colombia y presente en la zona de estudio: *O. conspicillatum*; esta especie percha antes de reanudar el vuelo sobre el follaje entre 50 y 60 cm de altura.

Un buen número de especies del género *Canthon* están asociadas a la presencia de excrementos de primates y las distribuciones de sus especies están restringidas a selvas por debajo de los 500 a 1.000 m (Hansky y Camberfort, 1991). En el caso de *Canthon politus*, especie de interior de bosque se encontró solo en las localidades de 200 y 400 m. Las especies de *Uroxys* y *Pedaridium* prefieren el estiércol del oso perezoso y algunas especies de *Ontherus* viven asociadas a nidos de hormigas. (Hansky y Camberfort, 1991). Finalmente, pese al alto grado de fragmentación del bosque natural del Parque, aún conserva una alta diversidad de especies de escarabajos cuyas comunidades se ensamblan variando gradualmente su riqueza bajo condiciones de gradiente altitudinal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan agradecimientos sinceros a Gonzalo Halffter, por su constante envío de literatura; a Parques Naturales Nacionales de Colombia por facilitar el desarrollo de esta investigación; a Robinson Galindo, Héctor Valderrama, Adolfo

Cortés, Ciro Santiago y Jonás Martínez, funcionarios de la *Territorial Norandina* que colaboraron en el trabajo de campo; a la Comunidad Indígena Motilón Bari por su hospitalidad y al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional por todo su apoyo logístico en la fase final de este estudio.

REFERENCIAS

- Ávila JM, Pascual F. 1988. Contribución al conocimiento de los escarabeidos coprófagos (Coleoptera, Scarabaeoidea) de la Sierra Nevada III. Distribución altitudinal y temporal. *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino*, 6(1):217-240.
- Blackwelder RE. 1944. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America Part 2. *Bulletin of the United States National Museum*, 185:189-341.
- Colwell RK, Coddington JA. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B*, 345:101-118.
- Davis AVL, Scholtz CH, Chown SL. 1999. Species turnover, community boundaries and biogeographical composition of dung beetle assemblages across an altitudinal gradient in South Africa. *Journal of Biogeography*, 26:1039-1055.
- Dodson C, Gentry AH. 1991. Biological extinction in western Ecuador. *Annual of the Missouri Botanical Garden*, 78:273-295.
- Edmonds WD. 1994. Revisions of *Phanaeus* McLeay, a new world genus of Scarabaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) *Contributions in the Science National History Museum of Los Angeles County*, 443:1-105.
- Escobar F, Halffter G. 1999. Análisis de la biodiversidad a nivel del paisaje mediante el uso de grupos indicadores: el caso de los escarabajos del estiércol. En: Mello FZ Vaz de, Oliverira LJ, Louzada JNC, Salvador JR, Escobar F (eds.). *IV Reunión Lationamericana de Scarabaeoidología. Memorias*. Londrina Embrapa Documentos 126. Viçosa, Brasil.
- Escobar F, Lobo J, Halffter G. 2005. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. *Global Ecology and Biogeography*, 14:327-337.
- Etter A. 1993. Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. En: Cárdenas S, Correa HD (eds.). *Nuestra diversidad biológica*. Colección María Restrepo de Ángel (CEREC). Fundación Alejandro Escobar. Bogotá, Colombia.
- Halffter G, Edmonds WD. 1982. *The nesting behaviour of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutive approach*. Publicaciones del Instituto de Ecología. México D. F., México.
- Halffter G, Favila ME, Halffter V. 1992. A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forest and derived ecosystems. *Folia Entomológica Mexicana*, 84:131-156.
- Hansky I, Camberfort Y. 1991. Dung Beetle Ecology. Págs. 331-344. Princeton University. New Jersey. Edited by Ilkka Hansky, Yves Camberfort.
- Hernández-Camacho JI. 1990. La Selva en Colombia. Pp. 13-40. En: Carrizosa J, Hernández-C. JI (eds.). *Selva y futuro*. INDERENA. Bogotá, Colombia.
- Howden HF, Cartwright OL. 1963. Scarab beetles of the genus *Onthophagus* Latreille North of México (Coleoptera: Scarabaeidae). *Proceedings of the United States National Museum*, 114(3467):1-135.
- Howden HF, Young OP. 1981. Panamanian Scarabaeinae: taxonomy, distribution, and habitats (Coleoptera, Scarabaeidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 18(1):1-204.
- Huston MA. 1994. *Biology diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Jessop L. 1985. An identification guide to Eurysternine dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *Journal of Natural History* 19:1087-1111.
- Larsen TH, Forsyth A. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. *Biotropica*, 37(2):322-325.
- Lobo JM, Halffter G. 2000. Biogeographical and ecological factors affecting the altitudinal variation of mountainous communities of coprophagous beetles (Coleoptera, Scarabaeoidea): a comparative study. *Annals of the Entomological Society of America*, 93:115-126.

- Magurran AE.** 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey, U. S. A.
- Martin-Piera F, Lobo J.** 1993. Altitudinal distribution patterns of copro-necrophage Scarabaeoidea (Coleoptera) in Veracruz, Mexico. *The Coleopterists Bulletin*, 47(4):321-334.
- McCoy ED.** 1990. The distribution of insect along elevational gradients. *Oikos*, 58:313-322.
- Monteith GB.** 1985. Altitudinal transect studies at Cape Tribulation, North Queensland VII. Coleoptera and Hemiptera (Insecta). *Queensland Naturalist*, 26:70-80.
- Moreno CE.** 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T -Manuales & Tesis SEA. CYTED, ORCYT-UNESCO, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA). Zaragoza, España.
- Morón MA, Terrón R.** 1984. Distribución altitudinal y estacional de los insectos necrófilos de la Sierra Norte de Hidalgo, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 3:1-47.
- Peck BS, Forsyth A.** 1982. Composition, structure and comparative behaviour in guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Canadian Journal of Zoology*, 60:1624-1634.
- Pereira FS, Martínez A.** 1956. Os gêneros de Canthonini americanos (Col. Scarabaeidae). *Revista Brasileira Entomologia*, 6:91-192.