



lyonia

a journal of ecology and application

Volume 7(2)

Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Diversity in an Altitudinal Gradient in the Cutucú Range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon.

Diversidad de Escarabajos del Estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en una Gradiente Altitudinal en la Cordillera del Cutucú, Morona Santiago, Amazonía ecuatoriana.

Jorge Celi^{1,2,*}, Esteban Terneus^{1,3}, Javier Torres^{1,4} y Mauricio Ortega^{1,4}

¹EcoCiencia - Fundación Ecuatoriana de Estudios Ecológicos, Francisco Salazar E14-34 y Av. La Coruña, P.O. Box 17-12-257, Quito, Ecuador;

²Environmental Studies Department, Florida International University, 11200 S.W. 8th Street, ECS 347, Miami, FL 33199. Tel: (305) 348-1930, Fax: (305) 348-6137, jceli001@fiu.edu;

³AGUA - Fundación para la Investigación y Conservación de Ecosistemas Acuáticos. 18 de Septiembre E4-26 y Av. Amazonas, Quito, Ecuador. Tel. 593(02) 2909-428, terneusesteban@yahoo.es;

⁴Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

*Autor para correspondencia:

December 2004

Download at: <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.247.1>

Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Diversity in an Altitudinal Gradient in the Cutucú Range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon.

Resumen

Se evaluó la diversidad de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en la zona central de la Cordillera del Cutucú, Amazonía ecuatoriana. Se realizaron 11 muestreos en 10 localidades, entre 500 y 2000 msnm (metros sobre el nivel del mar). En cada muestreo se colocaron en transectos de 950 m de largo, durante dos días, 20 trampas pitfall con heces humanas y 20 con pescado descompuesto. Se colectaron 5655 individuos de 105 especies, principalmente: *Deltochilum* sp. *barbipes* GRP., *Eurysternus caribaeus* (Herbst) y *Coprophanaeus telamon* (Erichson). El bosque muy húmedo premontano fue más diverso (96 especies) que el bosque húmedo montano bajo (27). Entre los dos se encontraron tres especies nuevas: *Cryptocanthon* n. sp. 1, *Cryptocanthon* n. sp. 2 y *Uroxys* n. sp. 7; y 60 nuevos registros para el país. Se encontraron tres niveles altitudinales diferenciados en su abundancia relativa: 600 - 700, 1100 - 1300 y 1700 - 2000 m. Con relación a la riqueza de especies se encontraron patrones similares de agrupamiento, excepto entre las localidades a 1700 y 2000 msnm. Los niveles más diversos estuvieron entre 700 y 1300 msnm. Estos resultados sugieren que la alta diversidad de escarabajos del estiércol encontrada en este sector del Cutucú se debe a la variabilidad ambiental de la gradiente altitudinal; y ratifican su importancia como área de conservación. Palabras clave: Cordillera del Cutucú, Amazonía ecuatoriana, escarabajos del estiércol, bosque muy húmedo premontano, bosque montano bajo.

Abstract

An assessment of the diversity of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) was carried out in the central part of the Cutucú Range, Ecuadorian Amazon. The composition and distribution of dung beetles in 10 sites, located from 500 to 2000 meters above sea level (masl), were determined through 11 samplings campaigns. Every sampling was done setting, during two days, 20 pitfall traps baited with human feces and 20 with decomposed fish, along a 950 meters transect. In total, 5655 beetles from 105 species were collected, the majority from: *Deltochilum* sp. *barbipes* GRP., *Eurysternus caribaeus* (Herbst), and *Coprophanaeus telamon* (Erichson). Ninety-six species were collected at the wet piedmont forest (500-1700 masl) and 27 at the humid low-mountain forest (2000 masl). Three new species were found: *Cryptocanthon* n. sp. 1, *Cryptocanthon* n. sp. 2 and *Uroxys* n. sp. 7; but also 60 new records for the country. The more diverse sites were located between 700 and 1300 masl, but according to the relative abundance of beetles the study sites were grouped into three altitudinal levels: 600 - 700, 1100 - 1300 and 1700 - 2000 masl. Species richness showed similar patterns; except at 1700 and 2000 masl, which were separated into two groups. These results suggest that the high diversity of this sector is caused by its environmental variability through the altitudinal gradient; and confirm the importance of the Cutucú Range as a conservation area. Key words: Cutucú Range, Ecuadorian Amazon, dung beetles, wet piedmont forest, humid low-mountain forest.

Introducción

Los bosques premontanos y montanos de las vertientes orientales de los Andes originalmente se extendían sobre 1258000 Km² del territorio de Colombia, Ecuador y Perú (Myers et al. 2000). Actualmente, resta un 25% de estos bosques, considerados como una de las 25 "zonas candentes" para la conservación de la biodiversidad mundial (Mittermeier et al. 1999; Myers et al. 2000). Estas vertientes se caracterizan por sus elevados niveles de endemismo y biodiversidad (Gentry 1995; Borchsenius 1997; Conservation-International 1997; Borgtoft et al. 1999). La Cordillera del Cutucú en la Amazonía ecuatoriana forma parte de esta región, y está cubierta por 3115 Km² de varios tipos de bosques altamente diversos (Robbins et al. 1987; Duellman and Lynch 1988; Halffter 1991; Borgtoft et al. 1999). Por otro lado, su biodiversidad está seriamente amenazada por actividades forestales e

industriales y la colonización (Southgate et al. 1991; Pearman 1995; MEM 2000).

Con el fin de determinar la importancia para la conservación de la biodiversidad del Cutucú, y sentar una base de información para el monitoreo y manejo de los recursos naturales, se realizaron evaluaciones de la diversidad en dos sectores de la cordillera. Se escogieron varios grupos de flora y fauna, entre ellos los escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae). En este estudio se definieron los niveles de diversidad y endemismo de esta comunidad en varios tipos de bosques en una gradiente altitudinal del Cutucú. Se amplió el conocimiento de este gremio de insectos en la región y el país, y se identificaron nuevos criterios de conservación en la región.

Métodos

Entre diciembre de 2001 y febrero de 2002, se realizaron 11 muestreos en las zonas centro-oriental y centro-occidental del Cutucú ([Anexo 1]). En la primera se realizaron ocho muestreos en siete transectos ubicados a entre 500 y 1100 m. En la segunda se hicieron tres muestreos en tres transectos ubicados entre 1300 y 2000 m. Todos los sitios de estudio se encontraron en bosques muy húmedos premontanos, excepto el sitio a 2000 m, localizado en el bosque húmedo montano bajo (Cañadas 1983). El bosque muy húmedo premontano tiene temperaturas medias anuales de 18 a 22.8 °C y pluviosidades medias anuales de 2000 a 3000 mm. El bosque húmedo montano bajo tiene temperaturas medias anuales de 12 a 18 °C y una pluviosidad de 1800 a 3000 mm.

En cada muestreo colocamos durante 48 horas, a lo largo de un transecto de 950 m, 20 pares de trampas de caída (Halffter & Favila 1993): una cebada con heces humanas y otra con pescado. El esfuerzo total de muestreo fue de 960 horas por transecto. Los especímenes colectados fueron preservados con alcohol etílico al 75%, e identificados con las claves de Scarabaeidae de Colombia (Medina and Lopera 2000) y Panamá (Howden & Young 1981), y con la colección de referencia de EcoCiencia. Duplicados de las colecciones de referencia fueron depositados en los siguientes museos: QCAZ (Quito), CMN (Ottawa) y AMNH (Nueva York).

Se realizaron análisis de frecuencias para determinar las tendencias de distribución de los datos, luego de lo cual se aplicaron pruebas de significación estadística no paramétricas (Wilcoxon & Kruskal-Wallis) con el programa JMP5.1 (Matteucci & Colma 1982; Sánchez 2002). Se realizaron análisis de similitud (Steinhaus & Sorensen) para determinar semejanzas en la abundancia relativa y riqueza de especies de los sitios de estudio, con el programa R-Package 3.1 (Legendre & Vaudor 1991).

Resultados

Durante todos los muestreos se encontraron 5655 individuos pertenecientes a 105 especies, 17 géneros y cuatro tribus de Scarabaeinae ([Tablas 1 y 2]). Las especies más comunes fueron *Deltotichium* sp. *barbipes* GRP. (10.26%), *Eurysternus caribaeus* (Herbst) (8.28%), y *Coprophanaeus telamon* (Erichson) (6.53%) (Tabla 3). En el bosque muy húmedo premontano se encontraron 5065 individuos de 17 géneros y 96 especies (78 únicas), mientras que en el bosque húmedo montano bajo se hallaron 590 individuos de ocho géneros y 27 especies (nueve únicas). Entre estos hallazgos se encontraron tres especies nuevas: *Cryptocanthon* n. sp. 1, *Cryptocanthon* n. sp. 2 y *Uroxys* n. sp. 7, y 60 nuevos registros para el país ([Tabla 1]).

En los muestreos realizados de 500 a 700 msnm se encontró el 67.6% de todas las especies (71 registradas ([Figura 1], [Tabla 3])). Con los muestreos restantes (de 900 a 2000 msnm) se alcanzó a 105, a pesar de lo cual la curva de acumulación de especies no se estabilizó. La abundancia relativa, riqueza y composición de especies en los ocho niveles de altitud fue variable. A 700 msnm se registró el mayor número de individuos y especies, y luego a 1100 y 900 msnm ([Tabla 3]). A 700 y 2000 msnm se encontró el mayor número de especies únicas entre los bosques premontanos y montanos. La dominancia de las especies fue variable entre zonas altitudinales. Catorce especies fueron las tres especies más abundantes en los ocho niveles altitudinales, cinco de las cuales ocuparon una de las tres posiciones en más de dos niveles: *Coprophanaeus ohausi* (Felsche), *C. telamon*, *D. barbipes*, *Eurysternus cayennensis* Laporte y *E. caribaeus* (Tabla 3). Con relación a la abundancia relativa se identificaron tres grupos principales de localidades: 600-700, 900-1700 y 2000 m (índice de Steinhaus, $r = 0.96$) (Figura 2). En términos de riqueza de especies se definieron cuatro agrupaciones: 600-700,

900-1300, 1700, y 2000 m (índice de Sorensen, $r = 0.93$) (Figura 3).

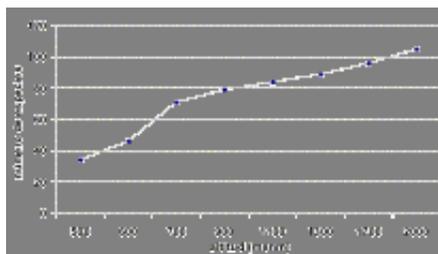


Figura 1. Curva de acumulación de las especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) encontradas entre diciembre de 2001 y febrero de 2002, en una gradiente altitudinal de la Cordillera del Cutucú, Amazonia ecuatoriana.

Figure 1. Cumulative curve of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) species, found from December 2001 to February 2002, in an altitudinal gradient of the Cutucú Range, Ecuadorian Amazon.



Figura 2. Niveles altitudinales de la Cordillera del Cutucú agrupados en términos de la similitud de la abundancia relativa de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae), encontradas entre diciembre de 2001 y febrero de 2002.

Figure 2. Altitudinal levels of the Cutucú Range grouped in terms of the relative abundance of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) found from December 2001 to February 2002.

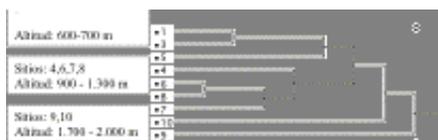


Figura 3. Niveles altitudinales de la Cordillera del Cutucú agrupados en términos de la similitud de la riqueza de especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae), encontradas entre diciembre de 2001 y febrero de 2002.

Figure 3. Altitudinal levels of the Cutucú Range grouped in terms of the richness of species of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) found from December 2001 to February 2002.

	BmhP	bhMB	Total
No. de especies	96	27	105
No. de especies únicas	78	9	
No. de especies nuevas	2	2	3
No. de especies en revisión*	52	18	60
No. de individuos	5065	590	5655
No. de localidades de muestreo	9	1	10
Horas de muestreo	33648	2064	35712
Esfuerzo diario por localidad	203.5	295.0	209.02

* posibles especies nuevas que pertenecen a grupos sin revisión reciente

Tabla 1. Riqueza de especies y abundancia de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) encontrados en bosques muy húmedos premontanos (bmhP) y bosques húmedos montano-bajos (bhMB) en la Cordillera de Cutucú, entre diciembre de 2001 y febrero de 2002.

Table 1. Richness of species and abundance of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) found in wet piedmont forests (bmhP) and humid low-mountain forests (bhMB) in the Cutucú Range, from December 2001 to February 2002.

Tribu	Género	No. especies	Zona de vida
Coprini	<i>Ateuchus</i> Weber, 1801	1	BmhP
	<i>Bdelyrus</i> Harold, 1869	2	BmhP y bhMB
	<i>Canthidium</i> Erichson, 1847*	19	BmhP y bhMB
	<i>Dichotomius</i> Hope, 1838*	14	BmhP y bhMB
	<i>Ontherus</i> Erichson, 1847	2	BmhP
	<i>Scatimus</i> Erichson, 1847	1	BmhP
	<i>Uroxys</i> Westwood, 1842*	10	BmhP y bhMB
	<i>Coprophanæus</i> Olsoufieff, 1924	2	BmhP
	<i>Oxysternon</i> Laporte, 1840	2	BmhP
	<i>Phanaeus</i> MacLeay, 1819	2	BmhP
	Eurysternini	<i>Eurysternus</i> Dalman, 1824	10
Onthophagini	<i>Onthophagus</i> Latreille, 1802*	11	BmhP
Scarabaeini	<i>Canthon</i> Hoffmannsegg, 1817	9	BmhP y bhMB
	<i>Cryptocanthon</i> Balthasar, 1942	3	BmhP y bhMB
	<i>Deltochilum</i> Eschscholtz, 1822*	11	BmhP y bhMB
	<i>Scybalocanthon</i> Martínez, 1948	3	BmhP
	<i>Sylvicanthon</i> Halfpter y Martínez, 1977	3	BmhP
4	17	105	Total

* Por lo menos un complejo de especies

Tabla 2. Composición de especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) colectados en bosques muy húmedos premontanos (bmhP) y bosques húmedos montano-bajos (bhMB) de la Cordillera del Cutucú, entre diciembre de 2001 y febrero de 2002.

Table 2. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) species composition of wet piedmont forests (bmhP) and humid low-mountain forests (bhMB) in the Cutucú Range collected from December 2001 to February 2002.

Tabla 3. Abundancia relativa de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) encontrada en bosques muy húmedos premontanos (bmhP) y bosques húmedos montano-bajos (bhMB) de la Cordillera del Cutucú, entre diciembre de 2001 y febrero de 2002. En negrita están señaladas las tres especies más abundantes y subrayadas las especies únicas de cada nivel altitudinal.

Table 3. Relative abundance of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) found in wet piedmont forests (bmhP) and humid low-mountain forests (bhMP) in the Cutucú Range, from December 2001 to February 2002. In bold are highlighted the three more abundant species, and underlined the unique species of each altitudinal level.

	altitud (msnm)								
	BmhP	bhMB	total						
Especie	500	600	700	900	1100	1300	1700	2000	general
<i>Ateuchus</i> sp. 2			16	8	3	1			28

<i>Bdelyrus</i> affin. Genieri								1	1
<i>Bdelyrus</i> sp. 1						1			1
<i>Canthidium coerulescens</i> Balth.							1	13	14
<i>Canthidium elegantulum</i> GRP.	2		2						4
<i>Canthidium</i> sp. 1	2	4	8	3	1	8	1		27
<i>Canthidium</i> sp. 11	1	2	8	8	1	4			24
<i>Canthidium</i> sp. 12	7	3	15	6	14	6	1		52
<i>Canthidium</i> sp. 13	7		14						21
<i>Canthidium</i> sp. 15			1	1	5				7
<i>Canthidium</i> sp. 16							5		5
<i>Canthidium</i> sp. 17					1				1
<i>Canthidium</i> sp. 18								1	1
<i>Canthidium</i> sp. 19					1				1
<i>Canthidium</i> sp. 20			7						7
<i>Canthidium</i> sp. 3			1						1
<i>Canthidium</i> sp. 4			1	5	36				42
<i>Canthidium</i> sp. 5				1	2				3
<i>Canthidium</i> sp. 6								2	2
<i>Canthidium</i> sp. 7							2	5	7
<i>Canthidium</i> sp. 8								11	11
<i>Canthidium</i> sp. 9							2	4	6
<i>Canthon aequinoctialis</i> Harold			20		2				22
<i>Canthon angustatus</i> Harold			4	5	2	20			31
<i>Canthon brunneus</i> Schmidt		1	1	20	1	2			25
<i>Canthon luteicollis</i> Erichson			1	166	45				212
<i>Canthon monilifer</i> Blanchard	2								2

<i>Canthon politus</i> Harold			1					36	37
<i>Canthon</i> sp. 2		2		1					3
<i>Canthon</i> sp. 5								2	2
<i>Canthon subhyalinus</i> <i>subhyalinus</i> 1 Harold			3						3
<i>Coprophanaeus ohausi</i> (Felsche)	1	2	10	21	102	75	56		267
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson)	41	17	122	64	65	22	38		369
<i>Cryptocanthon</i> <i>campbellorum</i> Howden	1		5					2	8
<i>Cryptocanthon</i> n. sp. 1					5			102	107
<i>Cryptocanthon</i> n. sp. 2								6	6
<i>Deltochilum "mexicanus"</i> Burm.					1				1
<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates	4	62	79	22	70	12	1		250
<i>Deltochilum carinatum</i> (Westw.)		3	15	7					25
<i>Deltochilum crenulipes</i> Paulian	4	3	30	3	1	55	2		98
<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansb.			4	10	6				20
<i>Deltochilum</i> sp. (<i>barbipes</i> GRP.)	5	66	141	156	73	17	122		580
<i>Deltochilum</i> sp. (<i>femorale</i> GRP.)	3	5	84	1	1				94
<i>Deltochilum</i> sp. 4							13	196	209
<i>Deltochilum</i> <i>speciosissimum</i> Balthasar								7	7
<i>Deltochilum tessellatum</i> Bates							7	42	49
<i>Deltochilum valgum</i> <i>acropyge</i> Bates				1					1

<i>Dichotomius "globulus"</i> (Felsche)	2								2
<i>Dichotomius "problematicus"</i>		16	84	41	48	32	2		223
<i>Dichotomius boreus</i> (Olivier)			2						2
<i>Dichotomius mamillatus</i> (Felsche)	4	7	83	8		3			105
<i>Dichotomius ohausi</i> Luderwaldt			14	5	2				21
<i>Dichotomius prietoi</i> Martínez y Martínez	1		23	8	1	57		4	94
<i>Dichotomius protectus</i> (Harold)						9	15	1	25
<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche)		2	15	7	39	37			100
<i>Dichotomius satanas</i> (Harold)				1			6	6	13
<i>Dichotomius</i> sp. 1								1	1
<i>Dichotomius</i> sp. 2						37	1		38
<i>Dichotomius</i> sp. 3						6	9		15
<i>Dichotomius</i> spp.	1		8	13	40	19	8		89
<i>Dichotomius worontzowi</i> (Pereira)	1		10		1				12
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst)	23	68	260	11	50	35	21		468
<i>Eurysternus cayennensis</i> Laporte	7		141	2	22				172
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin	3				2				5
<i>Eurysternus hypocrita</i> Balth.			6						6
<i>Eurysternus plebejus</i> (Harold)						1			1
<i>Eurysternus</i> sp. "contractus"			24	3	8	66	10	6	117

<i>Eurysternus</i> sp. "floccosus" Génier		5	118	25	35	3	13		199
<i>Eurysternus</i> sp. 1			1						1
<i>Eurysternus</i> sp. 2	1		2						3
<i>Eurysternus vastiorum</i> Martínez	8		34		1				43
<i>Ontherus diabolicus</i> Génier		3	9	22	18	4			56
<i>Ontherus pubens</i> Génier	1	1	1						3
<i>Onthophagus affin.</i> <i>haematopus</i> Harold			1						1
<i>Onthophagus clypeatus</i> GRP.			1						1
<i>Onthophagus haematopus</i> Harold			4						4
<i>Onthophagus incensus</i> GRP.	4	16	43	2	33	3			101
<i>Onthophagus lojanus</i> Balthasar	1	1	15	2	11	3			33
<i>Onthophagus</i> sp. 1	19	1	3						23
<i>Onthophagus</i> sp. 3			2		2				4
<i>Onthophagus</i> sp.2	8		3						11
<i>Onthophagus xanthomerus</i> Bates	1	1	1		4	1			8
<i>Onthophagus incensus</i> GRP.	2		3						5
<i>Onthophagus coscineus</i> Bates		1							1
<i>Oxysternon conspicillatum</i> Weber			8	2	12	31	1		54
<i>Oxysternon silenum</i> <i>smaragdinum</i> Olsoufieff	30		8		3	14	1		56
<i>Phanaeus chalcomelas</i> (Perty)	4	7	24	1	2	13			51
<i>Phanaeus meleagris</i> Blanchard			1		1	32	17		51

<i>Scatimus strandi</i> Balthasar				2	9	17	9		37
<i>Scybalocanthon kastneri</i> Balthasar				41	108	18			167
<i>Scybalocanthon</i> sp. 1			1	2					3
<i>Scybalocanthon</i> sp. 2				1	3				4
<i>Sylvicanthon bridarollii</i> Martínez	1	27	25	4					57
<i>Sylvicanthon</i> sp. 1		1	114		1				116
<i>Sylvicanthon</i> sp. 2		1		6	49	7			63
<i>Uroxys batesi</i> GRP.					1		2		3
<i>Uroxys</i> n. sp 7			7	2	1				10
<i>Uroxys pauliani</i> Balthasar							6	7	13
<i>Uroxys</i> sp. 1			24	22	26	7	1	4	84
<i>Uroxys</i> sp. 2		15	3		2				20
<i>Uroxys</i> sp. 3								118	118
<i>Uroxys</i> sp. 4				1				1	2
<i>Uroxys</i> sp. 5		6	2	2				1	11
<i>Uroxys</i> sp. 6	2	1	3	2	7	8		2	25
<i>Uroxys trinitatus</i> GRP.				1				9	10
Total general	204	350	1724	748	980	686	373	590	5655
número de especies	34	31	65	48	53	37	29	27	105
número de especies únicas x localidad	2	1	9	1	3	2	1	9	
número de especies acumuladas	34	46	71	79	84	89	96	105	105

La composición de especies del Cutucú tuvo cierta semejanza con la de la Cordillera del Cóndor en Perú y con la del resto del Ecuador y Colombia (Tabla 4). Muchas especies dominantes (*C. ohausi*, *C. telamon*, *Deltochilum amazonicum* Bates, *E. caribaeus* y *E. cayennensis*) y algunas poco comunes (e.g. *Canthon angustatus* Harold, *Deltochilum valgum acropyge* Bates) tuvieron amplia distribución. Por otro lado, varias especies dominantes (*Cryptocanthon* n. sp. 1, *Deltochilum* sp. 4, *D. barbipes* y *Scybalocanthon kastneri* Balthasar) y muchas especies poco comunes (e.g. *Onthophagus lojanus* Balthasar y *Canthon molinifer* Blanchard) tuvieron distribución restringida. Además, unas especies se encontraron en rangos altitudinales amplios [e.g. *Dichotomius satanas* (Harold)] y otras en restringidos (*Canthidium coerulescens* Balthasar, *Deltochilum tessellatum* Bates y *Onthophagus*

xanthomerus Bates).

Discusión

La comunidad de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Cordillera del Cutucú, en la Amazonia suroriental del Ecuador es una de las más diversas en el ámbito mundial (Tabla 5) (Howden & Nealis 1975; Peck & Forsyth 1982; Hanski 1983; Davis 2000; Celi et al. 2002). Su riqueza de especies aproximadamente dobla la de Sarawak, Borneo, en donde se realizaron muestreos en un rango altitudinal similar, y es un tercio mayor a la del noroccidente de Esmeraldas, Ecuador, donde se realizaron estudios extensivos por más de tres años (Hanski 1983; Celi et al. 2002). La riqueza de especies del Cutucú equivale al 14 % de la riqueza de especies de Brasil (Vaz de Mello, Universidad Federal de Viçosa); al 37 % de la de Colombia (Medina et al. 2001); y al 54 % de la de Ecuador (Carvajal, Escuela Politécnica Nacional, public comm.), la cual aumentó en un 31 % luego de este estudio. Considerando que se realizaron muestreos sólo en dos sectores del Cutucú y que la curva de especies no se estabilizó (Figura 1) se puede suponer que colecciones adicionales ampliarían aún más la riqueza de especies de la zona y del país.

Los altos valores de riqueza de especies del Cutucú se deben principalmente a su amplia gradiente altitudinal (500 - 2000 m), y a la elevada diversidad de hábitats relacionada a la misma. Los bosques tropicales se caracterizan por su gran variedad de microhábitats definidos por las condiciones geomorfológicas y climatológicas dominantes (Wilson 1992). Esto a su vez crea variación en la composición y estructura de la vegetación y del suelo que influye directamente en los organismos que interactúan con estos componentes (Huston 1994). Los escarabajos del estiércol son afectados por las condiciones del suelo durante gran parte de su ciclo de vida (Halffter 1991; Halffter & Favila 1993). Por otro lado, las características de la vegetación determinan la composición de esta comunidad, ya que afectan a otros animales de los que dependen para su alimentación y a las condiciones ambientales de su entorno (Halffter & Edmonds 1982; Hill 1996; Castellanos et al. 1999; Medina et al. 2002). En el Cutucú, las localidades ubicadas entre 600 y 700 m tenían diferentes niveles de pendiente, humedad y estratificación, por lo que la fisonomía de la vegetación fue muy variable. Estas condiciones explicarían la alta diversidad de escarabajos del estiércol encontrada a este rango altitudinal.

La elevada riqueza de especies de cada localidad, así como la alta variabilidad en la dominancia de las especies indican elevados niveles de diversidad ([Tablas 2 y 3]). Estos resultados se contraponen a los encontrados en la Cordillera del Cóndor, donde se registraron 18 especies de escarabajos del estiércol en dos localidades ubicadas entre los 1000 y 1500 m (Forsyth and Spector 1997), probablemente debido a los métodos de colección y esfuerzo de muestreo empleados. En el caso del Cutucú, los resultados sugieren gran variabilidad ambiental, especificidad en los requerimientos ecológicos de las especies, y variabilidad en la disponibilidad de recursos alimenticios como las principales causas de los elevados niveles de biodiversidad (Halffter 1991; Hill 1996; Medina et al. 2002). Por otra parte, la antigüedad del Cutucú, y sus sucesivas etapas de aislamiento durante las épocas glaciales pueden haber influido en el elevado nivel de recambio en la composición de especies de estos insectos (Sauer 1965; Wolf 1992). Igualmente, la mayor abundancia de megafauna en el pasado tal vez afectó a la riqueza de especies de esta región (Halffter 1991; Wilson and Reeder 1993). El elevado número de géneros multiespecíficos (*Canthidium*, *Canthon*, *Deltochilum*, *Dichotomius*, *Eurysternus*, *Onthophagus* y *Uroxys*) encontrado en la cordillera, con relación a otros bosques tropicales del país (Peck & Forsyth 1982; Celi et al. 2002), sugiere que el Cutucú pudo ser un importante centro de evolución y diversificación de Scarabaeidae ([Tablas 2 y 5]).

Las semejanzas entre la composición de especies del Cutucú y la del Cóndor, así como con el resto de Ecuador y Colombia, se deben en parte a la similitud de condiciones ambientales de los ecosistemas tropicales, y a los patrones de distribución de las especies. La presencia de especies euritópicas en la región incrementa los niveles de similitud en la composición de varias localidades, como es el caso de *D. satanas*, la cual tiene una amplia distribución latitudinal (Halffter 1991) ([Tabla 4]). También existen especies con distribución geográfica amplia pero con rangos altitudinales restringidos, lo cual muestra la influencia de la Cordillera de los Andes y de la cuenca amazónica en la composición de las especies (Medina et al. 2001). Por otro lado, las especies restringidas a la cordillera, o zonas particulares de la misma, muestran el alto nivel de endemismo del Cutucú.

Especie	Cutucú	Perú (Cónдор)	Ecuador	Colombia
<i>Canthidium coerulescens</i> Balth.	x	x	x	
<i>Canthidium elegantulum</i> GRP.	x			X
<i>Canthon aequinoctialis</i> Harold	x		x	X
<i>Canthon angustatus</i> Harold	x		x	X
<i>Canthon brunneus</i> Schmidt	x			X
<i>Canthon lateicollis</i> Erichson	x		x	X
<i>Canthon politus</i> Harold	x		x	X
<i>Canthon subhyalinus subhyalinus</i> Harold	x		x	X
<i>Coprophanaeus ohausi</i> (Felsche)	x	x	x	X
<i>Coprophanaeus telamon</i> (Erichson)	x		x	X
<i>Deltochilum "mexicanus"</i> Burm.	x	x	x	X
<i>Deltochilum amazonicum</i> Bates	x		x	X
<i>Deltochilum carinatum</i> (Westw.)	x		x	X
<i>Deltochilum orbiculare</i> Lansb.	x			X
<i>Deltochilum speciosissimum</i> Balthasar	x		x	
<i>Deltochilum tessellatum</i> Bates	x		x	X
<i>Deltochilum vulgum acropyge</i> Bates	x		x	X
<i>Dichotomius "globulus"</i> (Felsche)	x			X
<i>Dichotomius "problematicus"</i>	x			X
<i>Dichotomius boreus</i> (Olivier)	x		x	X
<i>Dichotomius mamillatus</i> (Felsche)	x		x	X
<i>Dichotomius ohausi</i> Luderwaldt	x		x	X
<i>Dichotomius prietoi</i> Martínez y Martínez	x			X
<i>Dichotomius protectus</i> (Harold)	x	x	x	X
<i>Dichotomius quinquelobatus</i> (Felsche)	x	x	x	X
<i>Dichotomius satanas</i> (Harold)	x		x	X
<i>Dichotomius worontzowi</i> (Pereira)	x			X
<i>Eurysternus caribaeus</i> (Herbst)	x	x	x	X
<i>Eurysternus cayennensis</i> Laporte	x		x	X
<i>Eurysternus foedus</i> Guérin	x		x	X
<i>Eurysternus hypocrita</i> Balth.	x		x	
<i>Eurysternus plebejus</i> (Harold)	x		x	X
<i>Ontherus diabolicus</i> Génier	x		x	X
<i>Ontherus pubens</i> Génier	x		x	X
<i>Onthophagus clypeatus</i> GRP.	x			X
<i>Onthophagus haematopus</i> Harold	x			X
<i>Onthophagus incensus</i> GRP.	x		x	X
<i>Onthophagus xanthomerus</i> Bates	x	x	x	X
<i>Onthophagus coscineus</i> Bates	x		x	X
<i>Oxysternon conspicillatum</i> Weber	x		x	X
<i>Oxysternon silenium smaragdinum</i> Olsoufieff	x			X
<i>Phanaeus chalconelas</i> (Perty)	X		x	X
<i>Phanaeus meleagris</i> Blanchard	X		x	X
<i>Scatimus strandi</i> Balthasar	X	x	x	X
<i>Sylvicanthon bridarollii</i> Martínez	X		X	X
<i>Uroxys pauliani</i> Balthasar	X			X
Número de especies	46	8	35	43

Tabla 4. Especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Cordillera del Cutucú encontradas en la Cordillera del Cónдор en Perú (Forsyth y Spector 1997), en Ecuador (Carvajal, Escuela Politécnica Nacional, public comm.) y en Colombia (Medina et al. 2001).

Table 4. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) species of the Cutucú Range found in the Cónдор Range in Perú (Forsyth and Spector 1997), in Ecuador (Carvajal, Escuela Politécnica Nacional, public comm.) and in Colombia (Medina et al. 2001).

Localidad	Altitud (m)	Riqueza de especies
Borneo (Sabah: Danum Valley) ¹	760	87
Borneo (Sarawak) ²	150 – 2180	66
Colombia (Leticia) ³	150	53
Costa de Marfil (Tai) ⁴		75
Ecuador (Cordillera de Cutucú) ⁵	500 – 2000	105
Ecuador (Norte de Esmeraldas) ⁶	50 – 300	80
Ecuador (Rio Palenque) ⁷	200 - 250	36
Gabón (Makokou) ⁸		66
Panamá (Barro Colorado) ⁹	50	59
Perú (Cordillera del Cóndor) ¹⁰	1000 - 1500	18

¹ Davis (2000), ² Hanski (1983), ³ Howden y Nealis (1975), ⁴ Cambefort y Walter (1991) en Davis (2000), ⁵ En este estudio, ⁶ Celi, Terneus, Yépez y Dávalos (2003), ⁷ Peck y Forsyth (1982), ⁸ Cambefort y Walter (1991) en Davis (2000), ⁹ Gill (1991) en Davis (2000), ¹⁰ Forsyth y Spector (1997).

Tabla 5. Riqueza de especies de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en bosques lluviosos tropicales del mundo.

Table 5. Richness of species of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) in tropical rain forests of the world.

La escasez de información sobre la composición y distribución de los Scarabaeinae en el Ecuador pudo haber afectado los niveles de similitud encontrados entre el Cutucú y el resto del país. Contrariamente, la mayor similitud entre la cordillera y Colombia seguramente se debió a un mejor conocimiento de los escarabeidos en ese país (Medina et al. 2001). La baja similitud con la Cordillera del Cóndor probablemente se debió a diferencias en el esfuerzo de muestreo y a la presencia de otros tipos de hábitats en dicha cordillera (Conservation-International 1997).

En términos generales, este estudio fue muy importante pues incrementó el conocimiento de los Scarabaeinae del Cutucú y del país. El elevado grado de diversidad y endemismo de los diferentes niveles altitudinales resaltan la importancia del mantenimiento de estos hábitats, y de la conectividad entre ellos, para la conservación de la biodiversidad en la región. Estudios adicionales en el Cutucú y en zonas aledañas pueden mostrar patrones más específicos en la composición y distribución de las especies; sin embargo en términos generales se puede concluir que:

Los nuevos registros obtenidos en términos de riqueza y abundancia de especies en la cordillera del Cutucú ponen de manifiesto la alta heterogeneidad ambiental de esta zona de la Amazonía ecuatoriana. El hallazgo de nuevas especies y la exclusividad de otras a determinados ambientes del Cutucú posiblemente están relacionados al origen y evolución geológica de la cordillera.

Las diferencias encontradas en la estructura y composición de especies a diferentes niveles altitudinales resaltan la importancia de las condiciones microambientales en el mantenimiento de la diversidad.

Tanto los métodos de trapeo como la intensidad de muestreo empleada fueron factores determinantes para los registros obtenidos.

El elevado número de especies encontradas para ciertos géneros pone de manifiesto la importancia del Cutucú como posible centro de endemismo y especiación.

La alta diversidad registrada en el Cutucú también se debe al buen estado de los bosques de la zona, condición que permite a los escarabajos del estiércol desarrollar su ciclo biológico sin alteraciones.

Agradecimientos

Agradecemos a los asistentes locales de las comunidades de Unsuants y Ángel Rouby, S. Tanchim, M. Tanchim, E. Tanchim, F. Saant, A. Tuntuam, J. Uyunkar y E. Shiñik, por su aporte durante la fase de campo del estudio. A A. Alarcón, F. Armas, V. Armas, C. Carrasco, C. Chicaiza, G. Granda, A. López, Y. Mera, D. Moscoso, H. Nieto, L. Pinos, P. Soto y J. Vargas, por trabajo constante y dedicado en el manejo de las colecciones. A Ítala Yépez por su apoyo incondicional. Un agradecimiento especial a F. Génier, H. Howden, y B. Gill por su ayuda en la identificación y validación de la colección de referencia de EcoCiencia; así como a J. Cook y S. Spector por su apoyo en la identificación varios especímenes. A nuestros donantes USAID y CARE, con cuyo aporte este proyecto se ejecutó.

Referencias

- Borchsenius, F. 1997. Patterns of plant species endemism in Ecuador. *Biodiversity and Conservation*, 6:379-399.
- Borgtoft, H.; F. Skov; J. Fjeldsa; I. Schjellerup & B. Ollgaard. (eds.). 1999. La gente y la biodiversidad. Dos estudios en comunidades de las estribaciones de los Andes en Ecuador. Centro para la Investigación de la Diversidad Cultural y Biológica de los Bosques Pluviales Andinos (DIVA) Dinamarca y Ediciones Abya Yala, Quito.
- Cañadas, L. 1983. El mapa ecológico climático del Ecuador. Banco Central del Ecuador, Quito.
- Castellanos, M.; F. Escobar & P. Stevenson. 1999. Dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) attracted to Woolly Monkey (*Lagothrix lagotrucha* Humboldt) dung at Tinigua National Park, Colombia. *The Coleopterists Bulletin*, 53(2):155-159.
- Celi, J.; E. Terneus; I. Yépez & A. Dávalos. 2002. Monitoreo del aprovechamiento forestal con escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae) en el Chocó ecuatoriano, Esmeraldas, Ecuador. En S. De la Torre and G. Reck, editores. I Congreso de Ecología y Ambiente. *Ecuador País Megadiverso*. Universidad San Francisco de Quito, Quito.
- Conservation-International. 1997. The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Perú: a biological assessment. Rapid Assessment Program. Conservación Internacional, Quito.
- Davis, A. 2000. Species richness of dung-feeding beetles (Coleoptera: Aphodiidae, Scarabaeidae, Hybosoridae) in tropical rainforest at Danum Valley, Sabah, Malaysia. *The Coleopterists Bulletin*, 54(2):221-231.
- Duellman, W. & J. Lynch. 1988. Anuran amphibians from the Cordillera de Cutucú, Ecuador. *Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 140(2):125-142.
- Forsyth, A. & S. Spector. 1997. The Coprophagous Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) community of the Cordillera del Cóndor. En Conservation-International. (ed.). The Cordillera del Cóndor region of Ecuador and Perú: a biological assessment. Rapid Assessment Program, Quito.
- Gentry, A. 1995. Patterns of diversity and floristic composition in neotropical montane forest. En: S. Churchill (ed.). *Biodiversity and conservation of neotropical montane forest*. Pp. 103-126 New York Botanical Garden, New York.
- Halffter, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *Folia Entomologica Mexicana*, 82:195-238.
- Halffter, G. & D. Edmonds. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeidae). Instituto de Ecología, México DF.
- Halffter, G. & M. Favila. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera): an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International*, 27:15-22.
- Hanski, I. 1983. Distributional ecology and abundance of dung and carrion-feeding beetles (Scarabaeidae) in tropical rain forests in Sarawak, Borneo. *Acta Zoologica Fennica*, 167:1-45.
- Hill, C. 1996. Habitat specificity and food preferences of an assemblage of tropical dung beetles. *Journal of Tropical Ecology*, 12:1-12.
- Howden, H. & V. Nealis. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica*, 7(2):77-83.
- Howden, H. & J. Young. 1981. Panamanian Scarabaeinae: taxonomy of the Scarabaeinae. Key to

- genera of Scarabaeinae occurring in Panama. *Contributions of the American Entomological Institute*, 18(1):10-15.
- Huston, M. 1994. Biological diversity: The coexistence of species on changing landscapes. Cambridge University Press.
- Legendre, P. & A. Vaudor. 1991. The R- package: Clustering analysis. Département de Sciences Biologiques, Université de Montréal, Montreal.
- Matteucci, S. & A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington DC.
- Medina, C.; F. Escobar & G. Catán. 2002. Diversity and habitat use of dung beetles in a restored Andean landscape. *Biotropica*, 34(1):181-187.
- Medina, C. & A. Lopera. 2000. Clave ilustrada para la identificación de los géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia*, 22(2):299-315.
- Medina, C.; A. Lopera; A. Vítolo & B. Gill. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Biota Colombiana*, 2(2):131-144.
- MEM. 2000. Depósitos porfirídicos y epimesotermales relacionados con intrusiones de la Cordillera El Cóndor. Evaluación de Distritos Mineros del Ecuador. Vol. 5. Ministerio de Energía y Minas.
- Mittermeier, R.; N. Myers; P. Robles-Gil & C. Goettsch-Mittermeier. 1999. Biodiversidad amenazada. Las ecorregiones terrestres prioritarias del mundo. CEMEX S.A. de C.V. & Conservación Internacional, México DF.
- Myers, N.; R. Mittermeier; C. Mittermeier; G. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
- Pearman, P. 1995. An agenda for conservation research and its application, with a case-study from Amazonian Ecuador. *Environmental Conservation*, 22(1):39-43.
- Peck, S. & B.A. Forsyth. 1982. Composition, structure, and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera; Scarabaeidae). *Canadian Journal of Zoology*, 60(7):1624-1634.
- Robbins, M.; R. Ridgely; T. Schulenberg & F. Gill. 1987. The avifauna of the Cordillera de Cutucú, Ecuador, with comparison to other Andean localities. *Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 139:243-259.
- Sánchez, J. 2002. Introducción a la estadística no paramétrica y al análisis multivariado. Centro de Reproducción Digital XEROX, PUCE - UDLA, Quito.
- Sauer, W. 1965. Geología del Ecuador. Editorial del Ministerio de Educación, Quito.
- Southgate, D.; R. Sierra & L. Brown. 1991. The causes of tropical deforestation in Ecuador: A statistical analysis. *World Development*, 19(9):1145-1150.
- Wilson, D. & D. Reeder. 1993. Mammals species of the world. Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Wilson, E. 1992. The diversity of life. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Wolf, T. 1992. Geografía y geología del Ecuador. Universidad de Guayaquil, Comisión de Defensa del Patrimonio Nacional, Quito.

Localidad	Comunidad	Altitud (msnm)	fecha de muestreos	número de muestreos	horas de muestreo
Sitio 2	Untsuants	500	Dic-02	1	24
Sitio 5		600	Ene-02	1	48
Sitio 1		700	Dic-01 - Ene - 02	2	72
Sitio 3		700		1	72
Sitio 6		900	Ene-02	1	48
Sitio 7		1100		1	48
Sitio 4		1100		1	48
Sitio 8		Ángel Rouby	1300	Feb-02	1
Sitio 10	1700			1	48
Sitio 9	2000			1	48
10					11

Anexo 1. Localidades, fechas y número de muestreos durante la evaluación de la diversidad de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeinae) en la Cordillera del Cutucú.

Annex 1. Localities, dates, and number of samplings during the biodiversity evaluation of the dung beetle community (Coleoptera: Scarabaeinae) in the Cutucú Range.