



**DIVERSIDAD PRELIMINAR DE
ESCARABAJOS COPRÓFAGOS
(COLEOPTERA: SCARABAEINAE),
ATRAÍDOS POR EXCREMENTO
HUMANO EN EL CALVARIO, META**



DIVERSIDAD PRELIMINAR DE ESCARABAJOS COPRÓFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEINAE), ATRAÍDOS POR EXCREMENTO HUMANO EN EL CALVARIO, META

PRELIMINARY DIVERSITY OF DUNG BEETLES
(COLEOPTERA: SCARABAEINAE)
ATTRACTING BY HUMAN DUNG (CALVARIO, META)

*Ruth Mariela Castillo Morales*²
*María Isabel Lara Morantes*³
*Jenny Consuelo Olivares Blanco*⁴

Recibido: 21/06/2011
Aceptado: 20/07/2011

RESUMEN

En la reserva privada *Refugio del Oso de Anteojos* (El Calvario-Meta), se estudió la diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae), agrupados en torno de diferentes tipos de vegetación: Bosque Pluvial Montano, Bosque Pluvial Premontano, Bosque Pluvial Montano Bajo, mediante el empleo de trampas *pitfall* cebadas con excremento humano. Durante los muestreos realizados en la época lluviosa de 2008, se capturaron un total de 177 individuos pertenecientes a 9 especies. La tribu Canthonini fue la más representativa con un 87.5% de las especies registradas, seguida por Ateuchini con 10.8%, y

² Biólogo. Docente de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. rcastillo@jdc.edu.co

³ Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. marisabel_797@hotmail.com

⁴ Licenciada en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. jainers21@hotmail.com

Onthophagini con 1.7%. La especie dominante fue *Canthon lituratus* en las tres unidades de vegetación. El Bosque Pluvial Montano Bajo obtuvo la mayor riqueza (9 especies) y abundancia (86 individuos) en comparación con los demás ambientes muestreados. Mediante el cálculo del Índice de complementariedad, se observa una composición de especies similar en los tres hábitats muestreados, posiblemente relacionado con la composición florística, presente en cada uno de ellos.

Palabras clave: Scarabaeinae, Bosque Pluvial Montano, Canthonini, Ateuchini, Onthophagini.

ABSTRACT

In the Private Reserve, Refugio del Oso de Anteojos (El Calvario-Meta), the diversity of dung beetles was studied (Coleoptera: Scarabaeinae), grouped around different types of vegetation (Montane Rain Forest, Rainforest Premontane, Lower Montane Rain Forest), by using pitfall traps baited with human dung. During the samplings carried out in the rainy station on 2008, were captured a total of 177 individuals belonging to 9 species. The tribe Canthonini was the most representative with 87.5%, of the described species, followed by Aechini 10.8%, and Onthophagini 1.7%. The dominant species was *Canthon lituratus* in the three vegetation units: Lower montane rain forest was the richest (9 species) and abundance (86 individuals), compared with other environments sampled. By calculating the complementarity index, shows a similar species composition in the three habitats sampled, possibly, related to the floristic composition presented in each one of them.

Key words: Scarabaeidae, Montane Rain Forest, Canthonini, Ateuchini, Onthophagini.

INTRODUCCIÓN

Colombia es uno de los diez países con mayor diversidad biológica en el mundo, debido a su privilegiada posición geográfica y a la variedad de hábitats, climas y ecosistemas que tiene. Pese a que se requiere un mayor número de inventarios para conocer realmente, el número aproximado o total de especies presentes en su territorio, se ha estimado que alberga, aproximadamente, el 10% de las especies de flora y fauna (Villarreal *et al.*, 2004).

Uno de los grupos menos conocidos y que cuenta con una alta diversidad en los ecosistemas terrestres, corresponde a la Clase Insecta, cuyas especies ocupan una amplia variedad de hábitats y representan más del 85% de las especies vivientes. En los bosques de la Amazonía suramericana, puede llegar a conformar hasta el 93% de la biomasa total por hectárea, cifra que refleja su importancia, al entender la magnitud de la biodiversidad sobre el planeta (Kremen *et al.*, 1993).

La Orinoquía colombiana, en especial el piedemonte llanero, se caracteriza por presentar una cobertura vegetal que, en conjunto, encierra una de las áreas más biodiversas del planeta y que cuenta con una alta presencia de endemismos (Lopera & Amézquita, 1997). Localizada sobre la cordillera oriental y cubriendo el cañón del río Guatiquía, se ubica la reserva privada *Refugio del Oso de Antejos*, importante enclave de biodiversidad para un sinnúmero de especies, algunas de las cuales, posiblemente son desconocidas para la ciencia.

Los escarabajos coprófagos representan un grupo importante en los estudios ecológicos, pues conforman un gremio bien definido, tanto en el sentido funcional, como en el taxonómico. El uso que hacen de las heces contribuye con el reciclaje de nutrientes y mejoramiento de las condiciones del suelo, el control de parásitos y la dispersión secundaria de semillas. De esta manera, para Gill (1991), Halffter y Favila (1993), y Camacho (1999), los escarabajos coprófagos desempeñan un papel importante en la regeneración natural de los bosques. Por ello, este estudio busca conocer la coleopterofauna, presente en esta Reserva, mediante la estimación de la riqueza y diversidad de los escarabajos coprófagos, así como de los tipos de hábitat que favorecen estas especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

La Reserva Privada, *Refugio del Oso de Anteojos* se localiza en el piedemonte de la cordillera Oriental, jurisdicción del municipio de El Calvario (4° 17.766" N y 73° 40.808" W), en el departamento del Meta. Con una extensión de 200 hectáreas, cubre el cañón del río Guatiquía, perteneciente a la micro-cuenca quebrada Honda, ubicada al norte del casco urbano del municipio de Villavicencio (Figura 1). La temperatura promedio oscila entre 22 y 27 °C, en el día; durante la noche, fácilmente, puede descender unos 2 a 3 °C. La precipitación anual es alta, con un comportamiento bimodal de marcados picos en los meses de Mayo a Julio, alcanzando los 6108,1 mm. /año.

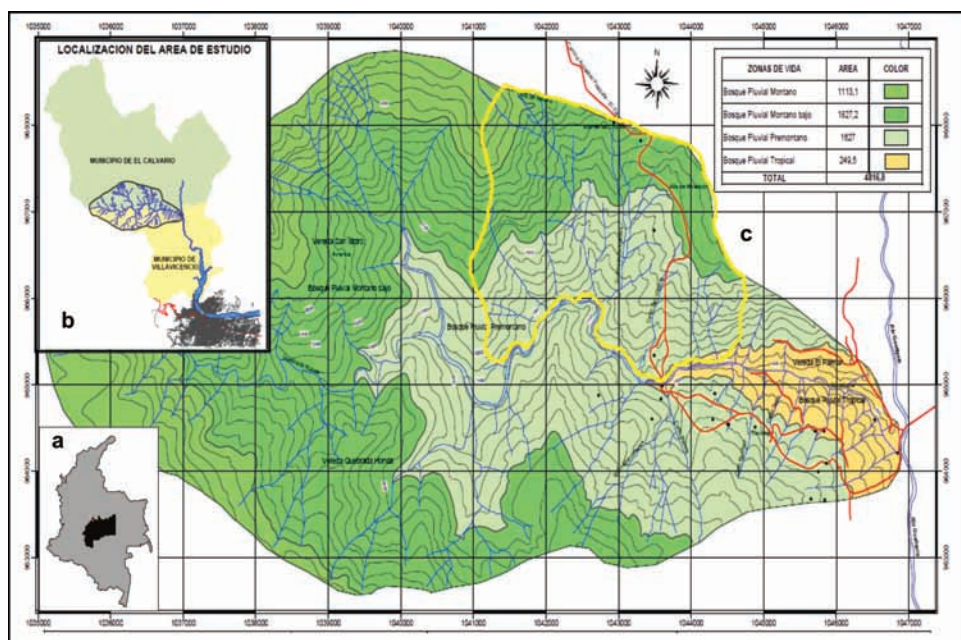


Figura 1. Localización de la Reserva privada, *Refugio del Oso de Anteojos*. a) Mapa de Colombia. b) Localización de la micro-cuenca Quebrada Honda. c) Delimitación aproximada de la Reserva.

Los muestreos se llevaron a cabo durante los meses de Mayo, Junio y Julio de 2008. Para ello, se delimitaron tres unidades de vegetación diferenciadas, de acuerdo con Rangel (1995), de la siguiente manera:

1. Bosque Pluvial Montano, caracterizado por presentar un lecho de prados de gramíneas, con asociaciones de arbustos de hojas coriáceas y enanas, enmarcadas en charcos y pequeñas lagunas. Existe un denso y

compacto subsuelo de detritus y material orgánico, saturado de agua en descomposición, que constituye un verdadero depósito de turba vegetal.

2. Bosque Pluvial Montano Bajo, que presenta una composición florística heterogénea, con árboles mayormente bajos y delgados, de copas pequeñas que alcanzan alturas entre 20 y 25 m., cargados de epífitas que cubren los árboles.
3. Bosque Pluvial Premontano, que presenta alta pluviosidad, debido a la influencia del relieve; se caracteriza por una vegetación natural, relativamente alta, en la que existen abundantes musgos, líquenes, quiches, orquídeas, helechos y trepadoras, que crecen sobre los árboles y arbustos, junto con las palmas que se extienden, en medio de la densa vegetación.

En cada unidad de vegetación, se ubicó un transecto de 500 m. y, en cada uno de ellos, 30 trampas a una distancia de 10 m. entre sí. Para la captura de los escarabajos, se utilizaron trampas de caída modificadas, cebadas con excremento humano de 2 gr., dejándolas actuar durante 48 horas. Para las trampas, se usaron vasos plásticos de 500 ml. de capacidad y 10 cm. de diámetro; suspendida con un alambre, sobre el vaso, se colocó una copa desechable de 25 ml. con el cebo, siguiendo la metodología propuesta por Villarreal *et al.* (2004), para escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae).

Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, para procesar el material a nivel de Orden. Los individuos pertenecientes a la familia Scarabeidae, se separaron del restante material colectado, para su posterior identificación a nivel de Especie, empleando claves taxonómicas especializadas, según Howden y Young (1981), y Medina y Lopera (2000), así como la confirmación de géneros y especies, por parte de expertos.

La información biológica recolectada se analizó, bajo los siguientes criterios:

1. *Diversidad alfa*: se tomó el número de especies, encontrado en cada unidad de muestreo; la abundancia se asumió como el número de individuos colectados.
2. *Representatividad*: se empleó la curva de rarefacción, que calculó el número esperado de especies de cada muestra, si todas fuesen reducidas a un tamaño estándar, mediante el uso del programa estadístico Biodiversity Pro.

3. *Diversidad beta*: las comparaciones, entre los hábitats, fueron evaluadas por medio del índice de complementariedad de Colwell y Coddington (1994), útil como medida de recambio de las especies, entre las diferentes unidades de paisaje.
4. *Distribución de la comunidad*: se trabajaron curvas de distribución de especies o dominancia-diversidad. De acuerdo con Magurran (1988), este método permite apreciar, fácilmente, la rareza y dominancia de las especies. Se empleó el programa estadístico Biodiversity Pro.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad Alfa (α)

Se recolectaron 177 individuos de Scarabaeinae, agrupados en tres tribus (*Canthonini*, *Onthophagini* y *Ateuchini*), 4 géneros y 9 especies. El género más representativo, en términos de abundancia, fue *Canthon* con 128 ejemplares, seguido por *Deltochilum*, con 27 ejemplares, y *Onthophagus*, con 3 individuos (Tabla 1).

TRIBU	GÉNERO	ESPECIE	HÁBITO	INDIVIDUOS POR ESPECIE	PORCENTAJE DE INDIVIDUOS POR TRIBU
Canthonini	Canthon	<i>Canthon politus</i> Harold, 1868	Rodador	50	87.5%
		<i>Canthon lituratus</i> German, 1813	Rodador	78	
	Deltochilum	<i>Deltochilum mexicanum</i> Burmeister, 1848	Rodador	7	
		<i>Deltochilum</i> a ff. <i>thesselatum</i> Bates, 1870	Rodador	14	
		<i>Deltochilum</i> gr. <i>Parilae</i>	Rodador	6	
Onthophagini	<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus</i> sp1	Cavador	3	1.7%
Ateuchini	<i>Ontherus</i>	<i>Ontherus kirschii</i> Harold, 1867	Cavador (Paracóprido)	13	10.8%
		<i>Ontherus</i> sp1	Cavador (Paracóprido)	6	

Tabla 1. Porcentaje de individuos por tribu y número de individuos por cada especie recolectada, empleando trampas tipo pitfall, en la Reserva Privada, Refugio del Oso Anteojos (El Calvario-Meta).

La tribu Canthonini fue la más representativa con un 87.5%, de las especies descritas, seguida por Ateuchini con 10.8%, y Onthophagini con 1.7% (Tabla 1). Canthonini está ampliamente distribuida en las tres unidades de vegetación, representada por pequeños escarabajos rodadores, de las especies *Canthon lituratus*, *Canthon politus* y *Deltochilum* gr. *Parilae*, caracterizadas por ser vulnerables a cambios en su hábitat. La ausencia de estos grupos indicaría que el hábitat de bosque ha sido intervenido (Celi & Dávalos, 2001).

La especie más representativa fue *Canthon lituratus*, con 78 individuos, seguida por *Canthon politus*, con 50 individuos. Estas especies tienen mayor preferencia por ambientes forestales estructurados (Howden & Young, 1981). La especie *Deltochilum* aff. *thesselatum*, representada por 14 individuos, es una especie de escasa distribución y de rango restringido, además de ser sensible a diferentes tipos de disturbios, como la tala de árboles, cacería y otros tipos de degradación del hábitat, como lo sostienen Hanski (1989), y Halffter & Ezcurra (1992). Las especies restantes presentaron un número promedio de 7 individuos (Figura 2).

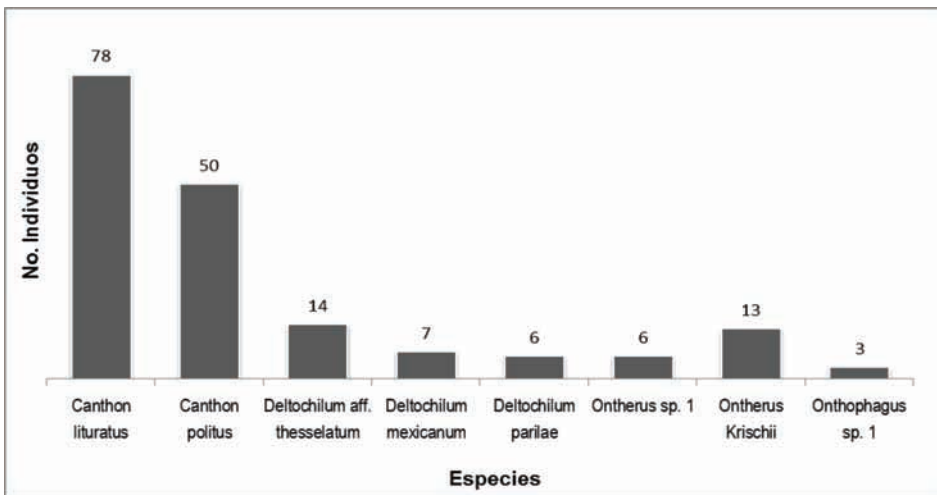


Figura 2. Número de individuos por especie, recolectados mediante el empleo de trampas tipo pitfall, cebadas con excremento humano, en la Reserva Privada, Refugio del Oso Anteojos (El Calvario-Meta).

La tribu Onthophagini presentó tres individuos de *Onthophagus* sp 1, que se han encontrado en excrementos de caballo, vaca y humanos. Estos corresponden a una especie pequeña, de comportamiento cavador a la hora de nidificar, por lo que pertenecen a áreas abiertas, tales como potreros y bosques secundarios

abiertos. Su distribución, muy posiblemente, se deba a la deforestación, según los estudios de Howden & Nealis (1975), y de Pereira & Halffter (1961).

Representatividad de los muestreos

De acuerdo con la curva de rarefacción, se observa que el muestreo fue poco eficiente, especialmente, para el Bosque Pluvial Montano Bajo, cuyo número esperado de especies, supera al de los otros sitios de muestreo (Figura 3).

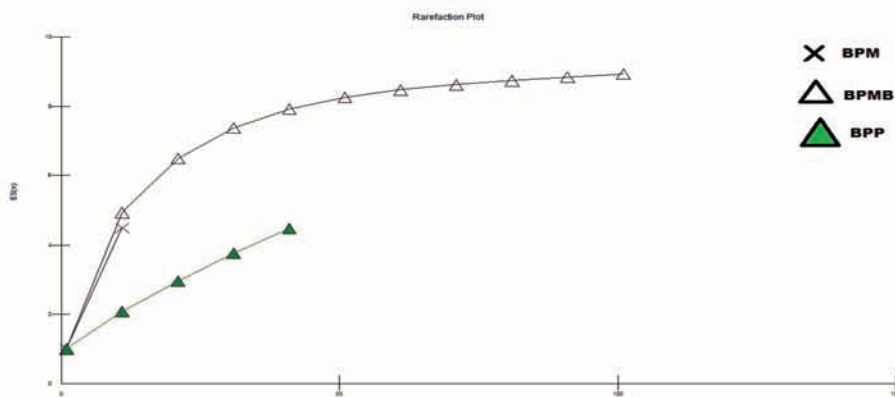


Figura 3. Curva de rarefacción de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera-Scarabaeinae), en cada unidad de vegetación de la Reserva Privada, *Refugio del Oso de Anteojos* (El Calvario-Meta). Convenciones: *BPM: Bosque Pluvial Montano, *BPMB: Bosque Pluvial Montano Bajo, *BPP: Bosque Pluvial Premontano.

Teniendo en cuenta que los muestreos fueron puntuales en espacio y tiempo, es difícil que el inventario realizado pueda completarse y que la curva llegue a ser asintótica (Longino & Colwell, 1997). Por ello, se hace necesario un mayor esfuerzo de muestreo, representado en un mayor número de transectos y trampas, en cada ambiente, si lo que se desea obtener es un número representativo de especies que caractericen mejor la comunidad.

Diversidad Beta (β)

El Bosque Pluvial Premontano presentó 49 individuos, agrupados en 5 especies, de las cuales, la dominante fue *Canthon lituratus*, con un 89.7% del total de ejemplares recolectados. Este bosque presenta una vegetación natural, relativamente alta, lo cual favorece la distribución de esta especie, encontrándose solo en las localidades, ubicadas entre los 200 y 400 m. Finalmente, pese al alto grado de fragmentación del bosque natural, aún

conserva una diversidad representativa de especies de escarabajos, cuyas comunidades se ensamblan, variando gradualmente su riqueza, bajo condiciones de gradiente altitudinal (Hanski & Camberfort, 1991).

El Bosque Pluvial Montano Bajo presentó la mayor abundancia, con 108 individuos, así como la mayor riqueza, con 8 especies en total. Como afirman Hanski (1989), y Halffter & Ezcurra (1992), la composición florística heterogénea de este hábitat, con la presencia de una gran abundancia de plantas herbáceas y arbustivas, posibilita que los escarabajos aprovechen el número de refugios y lugares de reposo disponibles, contribuyendo a una alta diversidad beta (β), a lo largo de diferentes tipos de hábitats.

El Bosque Pluvial Montano presentó la menor abundancia de ejemplares, con 20 individuos y 6 especies. El hecho de que este bosque forme depósitos de turba vegetal podría ser un factor influyente, en la escasa presencia de escarabajos, posiblemente, por causa de una menor oferta de recursos; además, su riqueza decrece notablemente, con el incremento de la altitud (Lobo & Halffter, 2000). De manera sinérgica, la modificación reciente de los ecosistemas tropicales, como consecuencia de las actividades humanas, ha afectado la riqueza, estructura y función de las comunidades de escarabajos, que se han visto afectadas por la extinción, debido a la deforestación masiva en los bosques húmedos tropicales (Escobar & Halffter, 1999) (Figura 4).

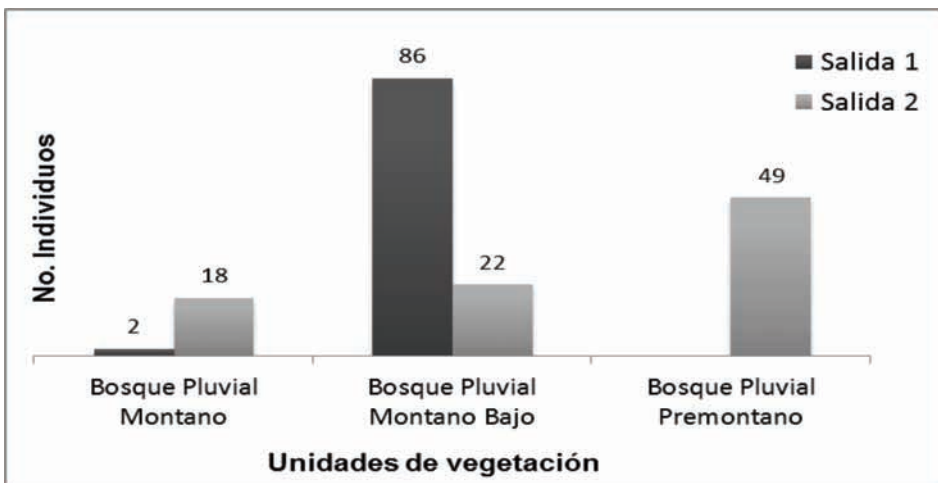


Figura 4. Número de individuos de escarabajos coprófagos recolectados en cada una de las unidades de vegetación, durante las salidas de campo, realizadas a la Reserva privada, *Refugio del Oso de Anteojos* (El Calvario-Meta).

Sin embargo, también se debe tener en cuenta que los escarabajos coprófagos muestran una mayor riqueza de especies en los bosques de tierras bajas y, aunque el número de especies tiende a disminuir, con el aumento de la altitud, se ha observado un pico de riqueza en bosques localizados, en alturas intermedias, que luego disminuyen en forma drástica (Escobar, 2000).

La manera en que los escarabajos coprófagos emplean el recurso alimenticio, permite establecer diferencias entre las unidades de vegetación, presentes en la Reserva Privada, *Refugio del Oso de Anteojos* (El Calvario-Meta), en donde la mayoría de las especies encontradas, pertenecen a los rodadores (*Canthon lituratus*, *Canthon politus*, *Deltochilum* aff. *thesselatum*, *Deltochilum mexicanum*). Este es un patrón que refleja la baja biomasa de mamíferos, presente a mayores alturas y en bosques abiertos, con vegetación de tamaño más pequeño.

La presencia de rodadores es un importante indicador de que los hábitats están en estado prístino y contienen una elevada cantidad de mamíferos grandes, ya que estas especies de escarabajos son, usualmente, muy sensibles a los disturbios y requieren de gran cantidad de excremento (Hanski, 1989). Por otra parte, aunque el número de ejemplares colectados, en este estudio, es inferior al de otros reportados en el país, los datos obtenidos coinciden con lo que afirma Escobar (2000), quien menciona que la cordillera Oriental del país presenta un mayor número de especies, con este tipo de hábito, en especial, el de los géneros *Deltochilum*, *Canthon*, *Scybalocanthon* y *Cryptocanthon*.

Complementariedad entre ecosistemas

Los valores de complementariedad (diversidad beta), para las tres unidades de vegetación (menores al 50%), indican que las muestras son, altamente, dependientes; es decir, las zonas comparten una composición similar de especies, especialmente entre el Bosque Pluvial Montano Bajo y el Bosque Pluvial Montano, debido posiblemente a la composición vegetal característica de estas zonas de vida (Tabla 2).

ZONAS	Bosque Pluvial Montano	Bosque Pluvial Montano Bajo	Bosque Pluvial Premontano
Bosque Pluvial Montano	–	6	4
Bosque Pluvial Montano Bajo	0.33	–	5
Bosque Pluvial Premontano	0.43	0.44	–

Tabla 2. Valor del índice de Complementariedad y número de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera-Scarabaeinae), compartido en cada zona de muestreo de la Reserva Privada, *Refugio del Oso de Anteojos* (El Calvario-Meta). Los valores ubicados en la margen superior derecha, corresponden al número de especies compartido, entre los sitios y los valores, ubicados en la margen inferior izquierda que corresponden al valor de recambio de especies.

El mayor valor de recambio fue observado entre el Bosque Pluvial Montano Bajo y el Bosque Pluvial Premontano, lo cual puede explicarse teniendo en cuenta que, el primero de ellos es más heterogéneo, con escasa intervención antrópica, contrario a lo observado en el Bosque Pluvial Premontano, en donde la explotación forestal ha originado asentamientos humanos e intervención con propósitos agrícolas.

Debido a que este es un estudio preliminar, sería interesante evaluar si el grado de intervención antrópica, en el Bosque Pluvial Premontano, influye en la riqueza de escarabajos, especialmente, si se piensa que en estudios similares, realizados en la región, se ha encontrado una mayor diversidad de escarabajos coprófagos, en bosques de galería, en estado de disturbio intermedio, permitiendo el mantenimiento de un gran número de especies (Noriega *et. al*, 2007).

Distribución y jerarquía de especies

Las curvas de dominancia-diversidad o de distribución de especies, para cada zona de muestreo, presentan una mayor pendiente en el Bosque Pluvial Montano Bajo y el Bosque Pluvial Premontano, lo que se ve representado en una baja riqueza y altos grados de dominancia, es decir, la existencia de pocas especies que son dominantes y muchas con abundancias intermedias y bajas. Cabe resaltar que, en el Bosque Pluvial Montano, se observó una menor riqueza y dominancia (Figura 5).

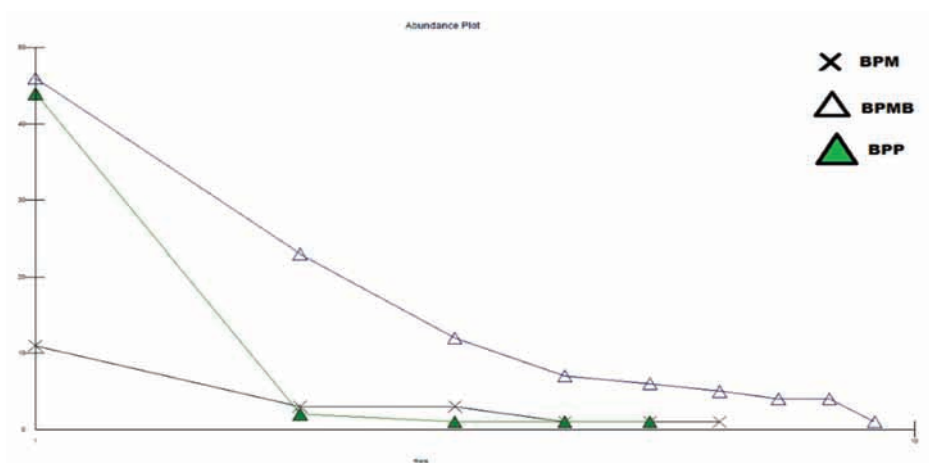


Figura 5. Curvas de dominancia-diversidad (Rank-especies) de escarabajos coprófagos (Coleoptera-Scarabaeinae), en cada zona de muestreo, de la Reserva Privada, *Refugio del Oso de Anteojos* (El Calvario-Meta). Convenciones: *BPM: Bosque Pluvial Montano, *BPMB: Bosque Pluvial Montano Bajo, *BPP: Bosque Pluvial Premontano.

Los modelos de distribución muestran que los hábitats presentan una tendencia a la distribución Normal Logarítmica, en donde las especies, con abundancias intermedias, son las más comunes. Por otra parte, en el Bosque Pluvial Montano, se observa una curva más suavizada, es decir, con una distribución del recurso más homogénea (Magurran, 1988).

Variación de acuerdo con las salidas de campo

Los muestreos se realizaron durante los meses de Mayo, Junio y Julio, cuando se presentan las mayores precipitaciones. En la primera salida (Mayo), se recolectó una muestra de 88 ejemplares y 8 especies. En la segunda salida (Junio y Julio), se recolectó el mismo número de especies y 89 ejemplares, reiterando lo afirmado en el apartado de complementariedad, en el que no se observan diferencias significativas, en la composición de especies entre unidades de vegetación.

En el Bosque Pluvial Premontano, no se recolectó ningún ejemplar en la primera salida, mientras que en la segunda, se recolectó una muestra de 8 especies. Para el Bosque Pluvial Montano, en la primera salida, solo se encontraron 2 individuos de la misma especie (*Canthon politus*), a diferencia de la segunda, cuando se obtuvo una evidencia de 18 individuos, agrupados en 6 especies. Estos datos pueden estar relacionados con la

metodología de muestreo utilizada, ya que demuestra solamente, parte de lo que puede estar ocurriendo en cada unidad de vegetación, en un tiempo y espacio específicos. Aunque Medina *et.al* (2001) mencionan que en regiones tropicales cálidas de precipitación constante, los adultos de Scarabaeinae son activos durante todo el año, en este estudio, se evidenció la influencia de factores climáticos, como la temperatura y la precipitación, representado en la abundancia y riqueza de especies encontradas (Figura 6).

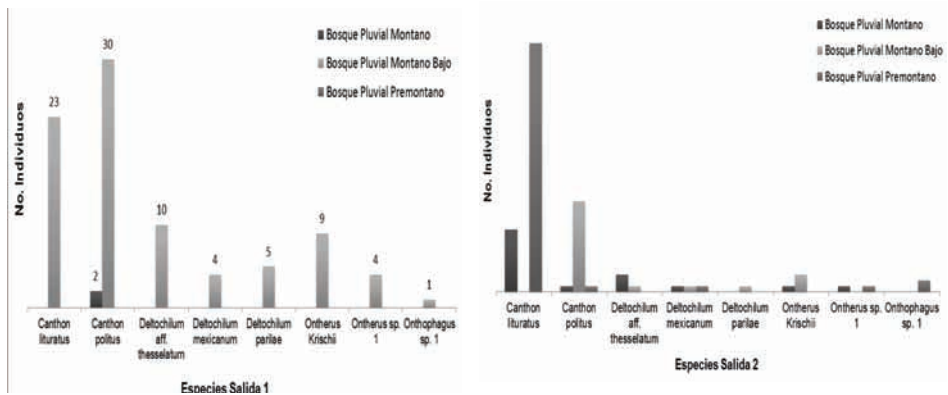


Figura 6. Número de individuos por especies, recolectados en cada unidad de vegetación, durante las salidas de campo realizadas a la Reserva Privada, Refugio del Oso de Antejos (El Calvario-Meta).

CONCLUSIONES

La tribu Canthonini fue la más abundante y diversa, en las tres unidades de vegetación, especialmente, por la presencia de las especies *Canthon lituratus* y *Canthon politus*. El mayor número de especímenes fue colectado en el Bosque Pluvial Montano Bajo, lo cual puede indicar que este micro-hábitat está bien conservado y brinda diversos espacios, para un gran número de diferentes especies.

Sin embargo, aunque esta unidad de vegetación, aportó la mayor parte de la diversidad encontrada en este estudio, se debe tener en cuenta que tanto los patrones de diversidad de escarabajos coprófagos, como la distribución de las especies están determinadas por características del suelo, la estructura de la vegetación y la oferta del alimento (Escobar, 2000), factores que no fueron tenidos en cuenta para el presente estudio.

El factor ecológico limitante, de mayor importancia en la reserva, es la cobertura vegetal, especialmente la densidad de los árboles, debido al nivel de radiación solar y la sombra, que controlan la evaporación y la temperatura del excremento en el suelo (Matthews, 1975). Este fenómeno se observó con mayor énfasis en el Bosque Pluvial Premontano, cuya alta pluviosidad puede incidir en la riqueza de escarabajos coprófagos.

Se requiere de estudios más precisos, para conocer, en primera instancia, el inventario de especies presentes en esta área y, en un segundo momento, el conocimiento de su variación temporal y el reconocimiento de los detalles biológicos y ecológicos de las especies en la región.

Este estudio establece un primer acercamiento al conocimiento de la coleopterofauna, asociada con el excremento humano, presente en la reserva privada *Refugio del Oso de Anteojos*, aportando información de base, sobre la diversidad de especies en el ecosistema natural del piedemonte llanero.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras de este artículo, en reciprocidad por las diferentes atenciones recibidas, agradecen a la Fundación Biodiversidad y Ambiente Sano (BAS), especialmente, al Ingeniero Julio Roberto Camargo, por

permitirnos realizar esta labor, en la reserva privada; a los habitantes de la zona, por su hospitalidad y apoyo, durante el tiempo de ejecución del proyecto; a Jorge Ari Noriega, por la corroboración de la identificación del material; y a los dos árbitros revisores del artículo, por los aportes conceptuales e ideas sugeridas.

REFERENCIAS

- Camacho, R. A. (1999). *Usos de las cercas vivas por parte de los escarabajos coprófagos (Escarabaeidae: Scarabaeinae) en un ambiente fragmentado del piedemonte llanero. Meta, Colombia*. Santafé de Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias.
- Celi, J. & Dávalos, A. (2001). *Manual de monitoreo: Los escarabajos peloteros como indicadores de la calidad ambiental*. Quito: Ecociencia.
- Colwell, R. K. & Coddington, J.A. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 345, 101-118.
- 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 Vaz de Mello, Oliveira, Louzada, Salvador, Escobar (eds.). *IV Reunión Latinoamericana de Scarabaeoidología. Memorias. Viçosa, Brasil*, 135-140.
- Escobar, F. (2000). Diversidad y distribución de los escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. En Piera, F., Morrone, J. & Melic A. *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica*. PrIBES-2000, 1, 197-210.
- Gill, B.D. (1991). Dung beetles in tropical American forest. En Hanski, I. & Cambefort, Y. *Dung beetle ecology*, 211-230. Princeton: Princeton University Press.
- Halffter, G. & Ezcurra, E. 1992. ¿Qué es la diversidad biológica? En Halffter G. (ed.). *La diversidad biológica de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana*. (pp. 389-?) México: CYTED-D.

- Halffter, G. & Favila, M. (1993). The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) and animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscapes. *Biology International*, (27), 15-21.
- Hanski I. & Cambefort Y. (1991). Dung beetle population ecology. En Hanski, I. & Cambefort, Y. *Dung beetle ecology* (pp. 26-51). Princeton: Princeton University Press.
- Hanski, I. (1989). The dung beetles. En Lieth, H. & Wegner, J.A. (eds.). *Ecosystems of the World: Tropical rain forests ecosystems*. Amsterdam: Elsevier.
- Howden, H. F. & Nealis, V. G. (1975). Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotrópica*, 7, 77-83.
- Howden, H.F. & Young, O.P. (1981). Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution, and habitats (Coleoptera, Scarabaeidae). *Contributions of the American Entomological Institute*, 18 (1), 1-204.
- Kremen, C., Colwell, R., Erwin, T., Murphy, D., Noss, R. & Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation biology*, 7 (4), 796-808.
- Lobo, J. & Halffter, G. (2000). Biogeographical and ecological factors affecting the altitudinal variation of mountainous communities of coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): a comparative study. *Conservation Biology and Biodiversity*, 93 (1), 115-126.
- Longino, J., & Colwell, R. (1997). Biodiversity assessment using structured inventory: capturing the ant fauna of a tropical rain forest. *Ecological Applications*, 7, 1263 – 1277.
- Lopera, A. & Amézquita, S. (1997). Composición, diversidad y mesodistribución espacial de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en bosques de galería del piedemonte de la Macarena, Meta, Colombia. Taller Estrategias para el análisis de la biodiversidad con los escarabajos del estiércol. Instituto de Ecología A. C., Xalapa, México.

- Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton: Princeton University Press.
- Matthews, E.G. (1975). La biogeografía ecológica de los escarabajos del estiércol. *Acta politécnica Mexicana*, 16 (72), 89-98.
- Medina, C., Lopera, A., Votolo, A. & Gill, B. (2001). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeina) de Colombia. *Biota Colombiana* 2 (2), 131-144.
- Medina, C.A. & Lopera, A. 2000. Clave ilustrada para la identificación de géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia*, 22 (2), 299-315.
- Noriega, J.A., Realpe, E. & Fagua, G. (2007). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración. *Universitas Scientiarum*, 1(12), 51-63.
- Pereira, F.S. & Halffter, G. (1961). Nuevos datos sobre Lamellicornia mexicanos con algunas observaciones sobre saprofia. *Revista Brasileña de Entomología*, 10, 53-66.
- Rangel, J.O. (1995). *Diversidad Biótica*. INDERENA–Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Volumen I.
- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. & Umaña, A. M. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá: Colombia.