

**ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DE
COLEÓPTEROS COPRÓFAGOS
(COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE-
SCARABAEINAE) EN LA SERRANÍA DE LOS
YARIGUÍES (SANTANDER - COLOMBIA)**

LAURA ISABEL ROSADO DOUGLAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
2007**

**ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DE
COLEÓPTEROS COPRÓFAGOS
(COLEÓPTERA: SCARABAEIDAE-
SCARABAEINAE) EN LA SERRANÍA DE LOS
YARIGUÍES (SANTANDER - COLOMBIA)**

LAURA ISABEL ROSADO DOUGLAS

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE BIÓLOGA**

Director

MSc. LUIS CARLOS PARDO LOCARNO

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGÍA
2008**

A mi Madre

Agradecimientos

Los más sinceros agradecimientos a todas las personas y entidades que hicieron posible la ejecución de este trabajo a:

- **Proyecto YARÉ**. Investigación y Evaluación de las Especies Amenazadas de la Serranía de los Yariguíes, Santander, Colombia (BP Conservation Programme Premio de Plata, Proyecto Código 505505). Patrocinados total del desarrollo de este proyecto.

- Programa de Conservación de BP. Este programa cuenta con el apoyo de **BirdLife International, Conservation International, Wildlife Conservation Trust y Fauna & Flora International**. Agradezco su patrocinio. www.concervation.bp.com

- Fundación ProAves. Amablemente apoyó al Proyecto Yaré, facilitó su sitio web para publicar el informe final. www.proaves.org

En la Universidad Industrial de Santander:

- Al Profesor Dagoberto Arrieta Prieto por sus correcciones a los textos preliminares y su respaldo profesional y su amistad.

- A Jorge Villamizar por su colaboración y consejos de vida en el Laboratorio de Entomología.

- A mis apreciados amigos: Claudia J. Quijano, Jorge Olarte P., Juan Carlos Agudelo, Jhon Jairo Díaz O., Fernando Cáceres, Andrea Esparza, Edy J. Rodríguez, Andrés A. Vélez.

-A *Togno*. Por su cariño, compañía, letras y todas las otras cosas que han sido mi sustento.

Resumen

Estudio de la Comunidad de Coleópteros Coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae-Scarabaeinae) en La Serranía de los Yariguíes (Santander - Colombia)¹

Laura Isabel Rosado Douglas²

Palabras Clave: Diversidad, Andes Colombianos, Escabajos coprófagos, Scarabaeinae, Variación de la Altitud

Para estudiar los cambios de composición y distribución de las comunidades de escarabajos coprófagos entre altitudes y vertientes en algunos bosques conservados en la Serranía de los Yariguíes se realizaron muestreos (RAPs) en localidades ubicadas entre 100 y 2500 m.s.n.m. en los municipios Galán, San Vicente de Chucurí, Carmen de Chucurí y Yarima en el departamento de Santander. La Serranía de los Yariguíes es un brazo aislado de la Cordillera Oriental, de la cual solo un 39% de sus bosques, potencialmente endémicos, permanece intacto. Los datos fueron analizados mediante la aplicación de índices de diversidad, análisis de similitud, agrupamiento, distribución de especies y correlación entre las zonas de estudio. Se colectaron 2.612 ejemplares, pertenecientes a 38 especies de las tribus Eurysternini, Onthophagini, Canthonini, Dichotomini. En general la Serranía de Yariguíes presentó una alta diversidad de coleópteros coprófagos, con máxima riqueza a elevaciones bajas. Se encontraron fuertes diferencias en la composición, diversidad y abundancia de especies entre tierras bajas y altas. También patrones de proporcionalidad entre los gremios ecológicos a pesar del recambio de especies entre localidades y la alta heterogeneidad de hábitats generada por el cambio

¹Trabajo de grado presentado optar al título de bióloga

²Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Director: MSc Luís C. Pardo Locarno

en la altitud. El comportamiento de la abundancia y riqueza de algunas especies confirman su preferencia o restricción a cierto tipo de hábitat o altitud. Finalmente, las especies, sus abundancias y uso del recurso en la Serranía de los Yariguíes, evidencian ecosistemas variados y maduros, que a pesar de la presión antropogénica siguen siendo diversos y un excelente objetivo de conservación.

Abstract

Dung Beetles Community (Coleóptera: Scarabaeidae- Scarabaeinae) in La Serranía de los Yariguíes (Santander - Colombia)³

Laura Isabel Rosado Douglas⁴

Key words: Diversity, Colombian Andes, Dung beetles, Scarabaeinae, Altitudinal variation.

This research studied dung beetles communities and changes in its composition and distribution between elevations and slopes in some preserved forests of La Serranía de los Yariguíes. Field work was carried out in the municipalities: Galán, San Vicente de Chucurí, El Carmen de Chucurí and Yarima, using The Rapidd biodiversity assessment protocols (RAP). La Serranía de los Yariguíes is an isolated spur of Colombians East Andes and show 39% are conserved forest. The data were analyzed by applying diversity indices, similarity analysis, clustering, species distribution and abundance and its correlation between study areas. Was collected 2.612 individuals, in 38 species of the tribus Eurysternini, Onthophagini, Canthonini, Dichotomini. The Yariguíes introduced a high diversity of dung beetles, its maximum diversity was in low lands. We found strong differences in species diversity and abundance between low and high land. Proportionality patterns, affected by the change in latitude, between ecological assemblages and a richness peak in low elevations. The richness and abundance of some species confirm their preference or restriction on certain habitat or altitude types. Finally, species, their abundance and resource use in the Serranía de los Yariguíes, show mature and diverse ecosystems that despite the pressure anthropogenic remain diverse and an

³this work is a requerimet to obtain the biologist degree

⁴Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Director: MSc Luís C. Pardo Locarno

excellent goal of conservation.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	4
1. Introducción	1
2. Objetivos	3
2.1. General	3
2.2. Específicos	3
3. Marco Teórico	4
4. Antecedentes	7
5. Materiales y Métodos	9
5.1. Área de Estudio	9
5.2. Selección de sitios de muestreo	12
5.3. Muestreo	12
5.4. Conservación y Determinación taxonómica	15
5.5. Estructura y composición de la comunidad	16
6. Resultados	17
6.1. Composición faunística	17
6.2. Variación de la riqueza y la abundancia	17

6.3. Medidas de diversidad	24
6.4. Distribución espacial	25
7. Discusión	30
7.1. Composición y abundancia	30
7.2. Distribución de la riqueza	32
7.3. Distribución espacial y abundancia	34
8. Conclusiones	37
REFERENCIAS	39
RECOMENDACIONES	52
ANEXOS	53

Índice de figuras

1. Ubicación geográfica del sitio de estudio. **a.** Departamento de Santander, Serranía de Yariguíes sealada en el recuadro amarillo. **b.** Mapa satelital de la Serranía de los Yariguíes (izquierda en verde) y el Valle del Ro Surez (derecha). Las líneas en rojo representan las vías de acceso más comunes. Las líneas azules representan los ríos; y en blanco se observan la nubosidad de algunas zonas. Las áreas rosadas representan áreas desertificadas; en verde claro, zonas con cobertura vegetal, sean cultivos y/o bosques secundarios; y finalmente en verde oscuro se delimitan las áreas con mayor cantidad de bosque. 10
2. Sitios de estudio y pueblos visitados durante el estudio. Cada sitio de estudio se resalta encerrado en rojo. Localidades de estudio: 1. El Carmen de Chucurí, 2. Yarima, 3. El Talismán en el municipio de San Vicente de Chucurí, y en el municipio de Galn: 4. Cerro La Luchata y 5. La Aurora. Modificado de Multimap. 13
3. Abundancia relativa (**a.**) y riqueza (**b.**) por sitios de muestreo. Los sitios están identificados con la inicial del nombre y la altitud a la que se encuentran. 18
4. Géneros más abundantes encontrados en la Serranía de Yariguíes. Los g´neros no representados aquí tienen menos de 100 individuos en todo el muestreo. 20
5. Variación de la abundancia de los géneros por localidad. **1** = Yarima (150m.), **2** = El Carmen (1500m), **3** = La Luchata (1900m), **4** = Talismán (2050) y **5** = San Isidro (2500m). 22

6.	Abundancia y Riqueza específica de los gremios en cada sitio de estudio.	23
7.	Distribución de la abundancia en las zonas de muestreo.	24
8.	Diagrama de similitud usando índice de Jaccard. Ilustra el agrupamiento de las zonas de muestreo a partir de la composición de sus comunidades de coleópteros coprófagos .	27
9.	Análisis de Correspondencia de las especies colectadas en las 5 localidades de muestreo.	29
10.	Algunas de las especies encontradas en la Serranía de Yariguíes. A. <i>Eurysternus foedus</i> , B. <i>Eurysternus marmoreus</i> , C. <i>Deltochilum</i> sp. 1, D. <i>Deltochilum tessellatum</i> , F. <i>Deltochilum punctatum</i> , G. <i>Ontherus brevicollis</i> , H. <i>Canthon cf. moniliatus</i> , I. <i>Canthidium Haroldi</i> , J. <i>Uroxys cf. Cuprescens</i> , K. <i>Canthidium aurifex</i> , L. <i>Dichotomius satanas</i> , M. <i>Onthophagus curvicornis</i> , N. <i>Uroxys cf. Brachialis</i> , . <i>Trichillum cf. pauliani</i> , O. <i>Canthidium</i> , P. <i>Canthon pollitus</i> , Q. <i>Canthidium</i> sp. 2.	53

Índice de cuadros

1.	Lista de algunos estudios realizados sobre coleópteros coprófagos y aspectos de su ecología, biología y otros.	7
2.	Listado de algunos estudios de diversidad de coleópteros coprófagos para Colombia. .	8
3.	Descripción sitios de estudio en la Serranía de Yariguíes.	14
4.	Inventario general de las especies encontradas y su abundancia.	19
5.	Ajuste a modelos de distribución de abundancias por medio de X ² . Valores en negrita son los ajustados a la distribución con nivel de significancia de 5%	23
6.	Valor de los índices ecológicos evaluados para comparar los sitios estudiados.	24
7.	Distribución espacial de cada especie. En la vertiente occidental: C = El Carmen (1500m), Y = Yarima (150m.) y T = Talismán (2050). En la vertiente oriental: L = La Luchata (1900m) y S = San Isidro (2500m).	26
8.	Porcentajes de variabilidad explicados en el análisis de correlación	28

1. Introducción

Centro y Sur América encierran una gran extensión de bosque tropical donde los escarabajos coprófagos (Scarabaeidae - Scarabaeinae) son un grupo muy importante de la comunidad de insectos (Gill 1991 [26]). Estos insectos utilizan el excremento de vertebrados del bosque como fuente de alimento, substrato para la oviposición y alimento de sus larvas (Hanski, 1991 [34]; Gill 1991 [26]; Halffter, 1998 [32]), por los que están estrechamente involucrados en el ciclo de nutrientes, dispersión secundaria de semillas y control de parásitos de vertebrados.

La distribución local y regional de los escarabajos coprófagos está fuertemente influenciada por la cobertura vegetal, el tipo de suelo (Halffter y Arrellano 2002 [33]; Lobo & Halffter, 2000 [52]), historia biogeográfica (Halffter, 1991 [30]) y patrones espaciales y de relocalización del recurso en otros. Estos insectos son afectados negativamente por la transformación del paisaje y la alteración del hábitat (Howden & Nealis 1975 [36], Halffter & Favila 1993 [31], Kirk 1992 [45], Escobar & Medina 1996 [16]; Murcia, 1995 [61]). El excremento en el bosque tropical depende de la distribución de los vertebrados que lo producen y de las condiciones microclimáticas que modifican sus propiedades, por lo que variaciones de los ecosistemas generan una fuerte competencia entre las especies que dependen de este recurso.

Gran parte de esta fauna de coleópteros coprófagos se encuentra distribuida en la zona tropical. Cerca de 1300 especies y alrededor de 70 géneros. En Colombia se presenta una alta riqueza, un total de 35 géneros y 283 de las especies, que representan en el 50% y 25% respectivamente de la fauna de coprófagos tropical (Medina *et al*, 2001 [57]).

Las áreas boscosas de montaa de la región andina colombiana están en un proceso acelerado de transformación por la extracción de maderas, establecimiento de cultivos y potreros (Amat, 1997 [1]; Escobar & Chacón,2000 [19]; Donegan & Huertas, 2005 [14]) y la caza indiscriminada. La Serrana de los Yarigues forma parte, como un brazo aislado, de la Codillera Oriental Andina. Esta condición de aislamiento y los bosques conservados a diferentes elevaciones, constituyen a la Serrana en un área inexplorada potencialmente diversa, desafortunadamente amenazada por el incremento acelerado de la actividad humana. El presente trabajo pretende conocer la composición y distribución de las comunidades de los escarabajos coprófagos de algunos bosques conservados en la Serranía de los Yariquíes, registrando los cambios entre altitudes, vertientes y zonas de vida.

2. Objetivos

2.1. General

Determinar la composición y variación entre altitudes de las comunidades de colepteros coprofagos (Scarabaeidae - Scarabaeinae) en algunos remanentes boscosos de la Serrana de los Yarigues.

2.2. Específicos

1. Preliminarmente, Determinar la composición de colepteros coprofagos (Scarabaeinae) presentes en la Serrana de los Yarigues.
2. Examinar la variación de la diversidad de colepteros coprofagos en algunos remanentes boscosos de la Serrana de los Yarigues.

3. Marco Teórico

La extinción contemporánea de especies es motivo de reciente preocupación internacional (Favila, 2005 [22]) y ha provocado gran interés en el estudio de la biodiversidad y ecología de las comunidades. Biodiversidad definida, a rasgos generales, como el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de vida (Halffter, 1991 [30]), debe ser pensada como diversidad de especies; también como variación intraespecífica, intrapoblacional y variación genética para lograr tener una visión general y cercana de la riqueza de los bosques.

Cuando se estudia la manera como la fauna y la flora se hallan distribuidas en el espacio, es posible reconocer de inmediato conjuntos y paisajes caracterizados por el aspecto ecológico general de la vegetación natural. Un conjunto de ecosistemas afines por sus características estructurales y funcionales constituye un bioma.

Los bosques de América Latina y el Caribe son los más importantes del mundo por su extensión geográfica y riqueza biológica y ecológica. Los bosques tropicales cubren solo el 7% de la superficie del planeta, pero albergan más de la mitad de la riqueza mundial de especies (Guariguata & Kattan, 2002 [27]). Colombia contaba con 540.640 Km² de bosques de los cuales el 47% se ha perdido. La tasa de pérdida anual asciende a 0.6% a causa, principalmente, de la actividad humana acelerada. (Guariguata & Kattan, 2002 [27])

La fragmentación, precisada como la transformación de un bosque continuo en muchas unidades pequeñas y aisladas entre sí es una de las principales razones de pérdida de la biodiversidad en bosques tropicales nativos (Bustamante y Grez, 1995 [8]). Los principales efectos en la conformación del

paisaje son la reducción de la cobertura boscosa y disminución en el área total regional de influencia de las especies, como consecuencia el aislamiento de las poblaciones en parches (Guariguata & Kattan, 2002 [27]) que generan cambios en la composición de las comunidades, en la estructura y procesos ecológicos del ecosistema, además de cambios del ambiente físico. (Murcia 1995 [61]; Robinson, 1992 [79]). Las causas y efectos de la fragmentación han sido insistentemente estudiadas para comprender y estimar la incidencia de este proceso sobre la vida de los bosques.

La cuantificación de la biodiversidad es otro de los aspectos importantes y básicos en el estudio de la diversidad. Han sido varios los grupos focales escogidos para monitorear los cambios en los bosques, entre ellos se encuentran aves, mamíferos e insectos (Schulze, 2004 [81]). Una de las estrategias más usadas en los últimos tiempos es la selección de grupos únicos de análisis a través de los cuales puedan ser extrapoladas algunas características del bosque por medio de censos, monitoreos e inventarios. Los papeles taxonómicos y funcionales dentro del bosque son importantes en la justificación de estudios de ese grupo.

Los insectos y principalmente los escarabajos han desarrollado una amplia diversidad en todos los sentidos, con una alta y eficiente tasa de reproducción que mantiene poblaciones capaces de interactuar en casi todos los niveles tróficos de los ecosistemas terrestres durante todas las épocas de año (Moron, 1984 [60]). Los escarabajos coprófagos cumplen interesantes papeles dentro de los ecosistemas, por su condición de relocalizadores del excremento conforman un conjunto importante de organismos involucrados en el ciclo de nutrientes, dispersión de semillas y en el control de parásitos de vertebrados (Hanski, 1991 [34]). Algunas características de su historia natural, como

el requerimiento de grandes extensiones de bosque para el mantenimiento de sus poblaciones y la especialización de sus hábitos alimenticios y de nidificación, los convierte en un grupo vulnerable a la transformación de los hábitats naturales (Klein, 1989 [47]) e interesantes como parámetro en la medida de la diversidad y la evaluación del efecto de la actividad humana, entre otras cosas.

De acuerdo con Cambefort y Hanski (1991 [34]), en la comunidad de escarabajos coprófagos se puede diferenciar tres gremios: los endocópridos, que viven en el excremento hasta que éste se descompone totalmente; los rodadores, que tienen como característica principal la formación de una "bola" de excremento, por parte del compañero activo de la pareja; en este grupo se conocen cerca de cinco tipos de nidificación, que presenta grados de complejidad de acuerdo con la especie. Y por último los cavadores, que son los más grandes y agresivos en la explotación del excremento. Toda esta variedad dentro del grupo hace que aumente su atractivo como objetivo en la estimación de la diversidad y el aumento del conocimiento de los cambios en la composición de las comunidades y algunos rasgos ecológicos.

Cuadro 1: Lista de algunos estudios realizados sobre coleópteros coprófagos y aspectos de su ecología, biología y otros.

Tema de Estudio	Autor	Año
Taxonomía	Halffter & Martinez	1977
Biología	House & Simmons	2005
Ecología y Bioqueografía	Hanski & Cambefort	1991
	Halffter	1991
	Roslin	2001
	Lobo & Halffter	1994
Comportamiento	Halffter & Edmonds	1982
	Roslin	2000
	Howden <i>et al.</i>	1991
Métodos de captura	Lobo <i>et al.</i>	1988
	Larsen	2005
Efectividad trampas pitfall	Veiga <i>et al.</i>	1989
	Peck & Howden	1984
Monitoreo de la Biodiversidad	Halffter & Favila	1993
	Halffter	1998
	Andresen	2005
Efecto de la fragmentación	Andresen	2003
	Klein	1989
	Howden & Nealis	1975
	Medina, Escobar & Kattan	2002
	Estrada & Coates-Estrada	2001
Bioindicación y conservación	Spector	2006
	Schulze, <i>et al.</i>	2004
	Barbero, <i>et al.</i>	1998
	Halffter & Favila	1993

4. Antecedentes

Los escarabajos coprófagos son un grupo mundialmente estudiado en cuanto a muchos de los aspectos relacionados con su distribución, taxonomía y biología. Ver tabla 1.

En Colombia los estudios sobre diversidad, distribución y ecología de escarabajos coprófagos son los más realizados y han aumentado con el paso de los años. Se ha mejorado el conocimiento de la composición y diversidad de muchos tipos de zonas de vida, obteniendo listados que aumentan el número de especies conocidas, su distribución y algunas características ecológicas particulares (Noriega, 2002 [63]; Bustos, 2001 [9]). Ver tabla 2.

Cuadro 2: Listado de algunos estudios de diversidad de coleópteros coprófagos para Colombia.

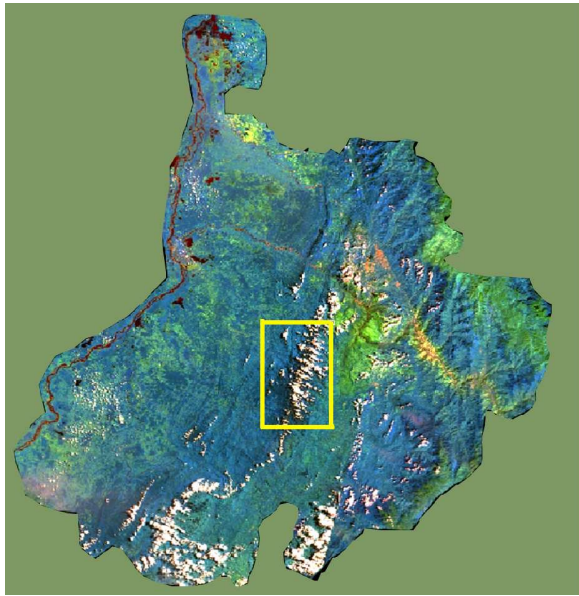
Localidad	Ubicación	Zona de vida	Altitud	# Sp	Sp mas abundantes	Fuente
Es calerete	Valle	B. Humedo	180	19	<i>Phanaeus pyrois</i> , <i>Canthidium centrale</i> .	Medina & Kattan, 1996
Las Hermosas	Valle-Tolima	B. altoandino Paramo	2200- 3800		<i>Onthophagus sp</i> , <i>Ontherus sp.</i>	Pardo-Locarno & Rubiano, 1994
Honda- Piedras	Tolima	B. Seco	250	22	<i>Canthon aequinoctialis</i> , <i>C.</i> <i>meridionalis</i> , <i>Dichotomius</i> <i>problematicus</i> .	Escobar, 1997
Chicaque Tablazo, Soche	Cundinama	B. altoandino	2800	11	<i>Dichotomius achamas</i> , <i>Ontherus brevicollis</i>	Amat et al, 1997
La Planada	Nariño	B. Tropical	1800	12	<i>Uroxys nebulinus</i> , <i>U brachialis</i> , <i>Deltochilum spinipes</i>	Escobar & Chacón, 2000
Chancos	Valle	B. Pluvial Premontano	400	22	<i>Deltochilum pseudoparile</i> , <i>Phanaeus pyrois</i> .	Pardo-Locarno & Castillo, 2002
Calima	Chocó	Selva Calida Pluvial	450	20	<i>Phanaeus pyrois</i> , <i>Ontherus</i> <i>didymus</i> , <i>Canthon monilatus</i>	Pardo-Locarno & Castillo, 2002
Serranía de Churumbelos	Cauca	B. Humedo Tropical	300- 1100	52	<i>Coprophanæus telamon</i>	Huertas et al, 2003
Tambito(CEAT)	Cauca	B. muy Humed Premontano	1400	16	<i>Dichotomius satanas</i> , <i>Sulcophanæus velutinus</i> , <i>Deltochilum valqum</i> .	Ramírez & Pardo-Locarno, 2004
Mariquita	Tolima	Bosque Humedo	535	30	<i>Canthon cyanellus</i> , <i>Onthophagus</i> <i>marginicollis</i> , <i>O. acuminatus</i>	Fuentes, 2004
PNN Munchique	Cauca	Premontano muy humeda	1650 2000	19	<i>Uroxys sp.</i> , <i>Dichotomius</i> <i>satanas</i> , <i>Ontherus sp.</i>	Gerrero, 2002
Tulua	Valle	B. Seco Tropical	960	8	<i>Deltochilum sp.</i> , <i>Canthon sp.</i> , <i>Ontherus sp.</i>	Herrera, Gutierrez & Pardo-Locarno, 2001
Taqual Bajo Calima	Valle	Selva pluvial	80	26		Pardo-Locarno, 2002
Río Mekijanao La Makuira	Guajira	B. nublado región arida	865	7	<i>Deltochilum sp.</i> , <i>Canthon sp.</i> , <i>Uroxys sp.</i> ,	Pardo-Locarno & Castellanos, 1998
Sierra Nevada Santa Marta	Magdalena	Bosque montano		43		Noriega, 2004
Cuenca Ríos Manco y Lato	Santander	Bosque montano	2200	15	<i>Canthon sp</i> , <i>Uroxys sp y</i> <i>Ontherus</i>	Olarte, Rosado & Villalobos, 2006
Togoromá	Chocó	Selva pluvial	510	15	<i>Canthon aequinoctialis</i> ,	Pardo-Locarno, 2000
Reserva Ucumari	Risaralda	Selva de niebla	1750 2600		<i>Deltochilum sp.</i> , <i>Dichotomius sp</i> <i>Ontherus sp.</i>	Pardo-Locarno & Kattan, 2001
La Honda	Santander	B. humedo premontano	1100	17	<i>Deltochilum sp.</i> , <i>Coprophanæus</i> <i>telamon</i> , <i>Eurystemus velutinus</i> .	Villalobos & Pardo-Locarno, 2004
Faja Costera Caribe	Atlántico, Magdalena, Guajira	Bosque seco Tropical			<i>Canthidium sp</i> , <i>Canthon sp</i> , <i>Coprophanæus sp.</i>	Solís & Gutierrez, 2003
Coloso	Sucre	Bosque Seco	120	22	<i>Canthon subhyalinus</i> , <i>C.</i> <i>aequinoctialis</i> , <i>Canthidium sp.</i>	Bohorquez, 2003
Serranía de Chibiriquete	Caquetá	Bosque Humedo Tropical	300	52	<i>Onthophagus haematopus</i> , <i>Eurystemus cayennensis</i> , <i>Dichotomius boreus</i> .	Pulido, 2003
Tinigua	Meta	Bosque Humedo Tropical	350	57	<i>aequinoctialis</i> , <i>Canthidium sp.</i>	Noriega, 2004
Nukak	Guaviare	Bosque Humedo Tropical	700	43	<i>Ateuchus sp.</i> , <i>Eurystemus</i> <i>velutinus</i> , <i>C. aequinoctilis</i> .	Escobar, 2000
La Fraqua Río Cajambre	Valle	Bosque Pluvial premontano	55	20	<i>Deltochilum pseudoparile</i> , <i>Phanaeus pyrois</i> , <i>Dichotomius</i> <i>satanas</i> .	Pardo-Locarno, 1997

5. Materiales y Métodos

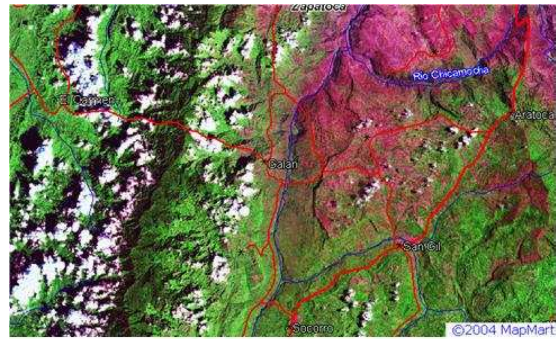
5.1. Área de Estudio

La Cordillera Oriental se ubica al noreste de Colombia, posee una longitud de 1200Km., un área de 130.000 Km² y elevaciones hasta de 5.500 m. Tiene una línea promedio de 2.500 m. sobre el nivel del mar (IGAC, 2003 [41]) y posee variados paisajes geomorfológicos, desde profundos cañones hasta piedemontes con amplias acumulaciones de sedimentos. La Cordillera Oriental se originó por el plegamiento de sedimentos epicontinentales durante el terciario (IGAC, 2003 [41]). En su mayor parte esta formada por rocas sedimentarias y metamórficas con grandes espesores y estratos que varían en edad, desde el Paleozoico Inferior hasta el Terciario Superior (Oppenheim, 1951 [66]; Van der Hammen, 1982 [83]).

Entre los 6N y 7N de latitud, en el departamento de Santander, emerge, como brazo aislado de la Cordillera Oriental, la Serranía de los Yariguíes. La Serranía tiene elevaciones entre 500 y 3.400 m., y su área total es aproximadamente 78.837 has. (Ver figura 1), de las cuales un 39% son bosques que permanecen intactos, 26% son cultivadas principalmente con café y cacao, y un 35% son pastizales de uso ganadero (Donegan & Huertas, 2005 [14]). La Serranía de los Yariguíes comprende varios municipios: Simacota, Contratación, Guacamayo, Hato, Palmar, Galán, Zapatoca, Betulia, San Vicente de Chucurí, el Carmen de Chucurí, Santa Helena del Opón, Landázuri, Vélez, Cimitarra, La Paz y Aguada. Al ser parte del Valle del Magdalena que se forma entre las cordilleras Central y Oriental, La Serranía de los Yariguíes exhibe una riqueza de bosques y especies muy particular.



a.



b.

Figura 1: Ubicación geográfica del sitio de estudio. **a.** Departamento de Santander, Serranía de Yariquíes sealada en el recuadro amarillo. **b.** Mapa satelital de la Serranía de los Yariquíes (izquierda en verde) y el Valle del Ro Surez (derecha). Las líneas en rojo representan las vías de acceso más comunes. Las líneas azules representan los ríos; y en blanco se observan la nubosidad de algunas zonas. Las áreas rosadas representan áreas desertificadas; en verde claro, zonas con cobertura vegetal, sean cultivos y/o bosques secundarios; y finalmente en verde oscuro se delimitan las áreas con mayor cantidad de bosque.

La Serranía de los Yariguíes, situada en las regiones naturales de montañas santandereanas y vertiente magdalenense de la cordillera Oriental, pertenece a la cuenca vertiente del Caribe (Según la clasificación de Strahler En: IGAC, 2005 [42]); cuenca que comparte origen con algunos sectores de la cuenca vertiente del Orinoco (IGAC, 2003 [41]). Según la clasificación por índice de humedad la Serranía tiene zonas desde moderadamente húmedas hasta superhúmedas y con una distribución espacial de vegetación correspondiente a las de bosque ecuatorial ombrófilo y bosque subandino. Según los actuales patrones de distribución de las especies en Colombia, que obedecen especialmente a factores de tipo geológico propios del periodo cuaternario, la zona de estudio pertenece al área de endemismo del Centro Andino Oriental; una zona amplia que inicia cerca al río Lebrija en Santander y pasa por Boyacá y Cundinamarca; además la Serranía posee una fauna andina típica de pisos medios y subandinos (IGAC, 2003 [41]).

Las montañas de los Yariguíes están caracterizadas por algunas pendientes escarpadas con valles de riachuelos que han producido barrancos profundos y gradientes en pendientes mayores al 50% en muchos lugares. Las montañas de los Yariguíes están caracterizadas geológicamente por una base sedimentaria con suelos ácidos (pH 4 a 5). Las elevaciones más bajas, se caracterizan por areniscas, las elevaciones mayores y pendientes por suelos más arcillosos, con una combinación de arcillas y arenas en zonas intermedias (IGAC, 1995 [40]). Los remanentes de bosque primario han sido progresivamente convertidos a la agricultura o a cultivos no agrícolas, aunque algunos fragmentos de bosque aún permanecen intactos.

5.2. Selección de sitios de muestreo

Los sitios de estudio escogidos están ubicados en los Municipios de San Vicente de Chucurí, Simacota, El Carmen de Chucurí (vertiente occidental) y Galán (vertiente oriental) en la Serranía de los Yariguíes (Ver figura 2 y tabla 3). Para determinar la ubicación de los bosques encontrados en los mapas satelitales y convencionales a través del sistema de coordenadas geográficas (latitud y longitud), además de establecer la posición de los investigadores y sitios de estudio en el campo, se utilizaron GPS. Durante el desarrollo de la investigación fueron tomados los puntos de ubicación de pueblos visitados como referentes, campamentos y sitios de muestreo en el bosque para así realizar estudios posteriores en la composición de la fauna local y biogeografía.

Varios mapas satelitales de alta resolución (IGAC, 1995 [40]; Multimap, 2005) que comprendieran ambas vertientes de la Serranía de los Yariguíes, fueron consultados, con el propósito de ser comparados con mapas convencionales e identificar así las áreas boscosas, las rutas de acceso y los asentamientos humanos en la Serranía. En estos mapas, se puede ver que la Serranía de los Yariguíes está entre los únicos remanentes de bosque virgen en la región del Magdalena Medio. La selección final de los de estudio estuvo determinada en gran parte por la disponibilidad de sitios con alto grado de conservación y por las condiciones de orden público de las zonas, esto ultimo es la razón principal de la gran diferencia entre el sitio de más baja altitud y los siguientes sitios de muestreo.

5.3. Muestreo

Para la captura de los especímenes se utilizaron trampas de caída con cebo directo (aproximadamente 20 gramos de excremento humano) (Larsen, 2005 [48]; Veiga et al, 1989 [86]), distribuidas



Figura 2: Sitios de estudio y pueblos visitados durante el estudio. Cada sitio de estudio se resalta encerrado en rojo. Localidades de estudio: 1. El Carmen de Chucurí, 2. Yarima, 3. El Talismán en el municipio de San Vicente de Chucurí, y en el municipio de Galán: 4. Cerro La Luchata y 5. La Aurora. Modificado de Multimap.

Cuadro 3: Descripción sitios de estudio en la Serranía de Yarigués.

	Localidad	Altitud (m.s.n.m)	Ubicación	Zona de Vida	Temp.Humed	Características del paisaje	Fauna
VERTIENTE OCCIDENTAL	Yarina	100 – 150	Bajo Simacota 06°45'32"N; 73°44'10"W	B. Humedo Zonobioma altero hidrico (AvH, 2004)	32°C / 50-60%	Composición vegetal caracterizada por abundantes plantas de Heliconiaceae y Bombacaceae. Palmas, otros matosales espinosos de follaje escaso. Ausencia de epifitas y hierbas en el sotobosque.	Aves: <i>Megascops sp.</i> , <i>Habia gutturalis</i> . Mamíferos: <i>Era barbara</i> , <i>Dasyprocta punctata</i> , <i>Synlagus sp.</i> , <i>Lontra longicaudis</i> , <i>Coendou rufescens</i> .
	El Carmen de Chuquí	1500 – 1600	06°37'16"N; 73°30'01"W	Bosque de niebla, primario premontano	15°C / 80-100%	Dominancia de la familias vegetales Actinidaceae, Cyatheaceae, Araceae mayor num. especies de aráceas de los géneros <i>Anthurium sp.</i> y <i>Philodendron sp.</i>	Aves: perizsantanderana, <i>Capto hypoleucus</i> , <i>Basileuterus cherecostis</i> , Mamíferos: <i>Procyon caninus</i> , <i>Pecari tajacu</i> , <i>Sciurus granatensis</i> , <i>Cebus albifrons</i>
	El Talismán	1800 – 2050	San Vicente de Chuquí 06°50'57"N; 73°21'51"W	Bosque de niebla, primario montano	16°C / 70%	Crobioma Subandino. vegetación formada por Cyatheaceae (helechos arbóreos), Clusiaceae = <i>Clusia sp.</i> (gaque) y Cunoniaceae con <i>Weinmannia tomentosa</i> (encenillo) y Araceae = <i>Xanthosoma saggitifolium</i> .	Mamíferos: <i>Delphis abietinis</i> <i>Choleopus hoffmanni</i> , <i>Dasyus novemcinctus</i> , <i>Tamandua mexicana</i> <i>Abueta seniculus</i> , <i>Tremarctos ornatus</i> .
VERTIENTE ORIENTAL	Vereda San Isidro	2500	Galán 06°38'32"N; 73°23'34"W	Alto – Andino	7 – 11°C / 80,00%	<i>Ficus sp.</i> , <i>Clusia multiflora</i> (chaguajo) y <i>Saurauia sp.</i> de la familia Actinidaceae. Bosque maduro con abundantes bromelios	Aves: <i>Macrogelaius subalaris</i> , <i>Scytalopus sp. nov.</i> Mamíferos: <i>Puma concolor</i> , <i>Leopardus pardalis</i> , <i>Nasua nasua</i>
	Cerro La Luchata	1900	Galán 06°37'75"N; 73°18'88"W	B. Humedo premontano	15°C / 60%	Bosque conformado por las familias: Araceae, Lauraceae, Cyatheaceae. Además de palmas y robledales, musgos y epifitas menor frecuencia.	Aves: <i>Odontoforus strophium</i> , <i>Coeligena prunella</i> , <i>Atlapetes abotrenatus</i> Mamíferos: <i>Chomys lanatus</i> , <i>Cabassous centralis</i>

en transectos irregulares de 13 unidades y separadas aproximadamente 40 mt. en cada una de las localidades de muestreo. La trampa consiste de un vaso plástico de 500 ml. enterrado a ras de suelo donde es colocado el atrayente y una hoja a forma de sombrilla para evitar la inundación del vaso. La intensidad fue de aproximadamente 3 días durante un muestreo en cada sitio, de acuerdo con los protocolos para Evaluaciones Rápidas de la Biodiversidad (RAP), para lograr coleccionar la mayor cantidad de datos en un breve periodo de tiempo (Donegan y Salaman, 1999 [15]; Kitching, 2001 [46]). Además de la colecta de escarabajos, se realizó un acercamiento a la descripción de los bosques con ayuda de información secundaria (cartografía y estudios previos), así como la derivada de las observaciones de campo para complementar la información disponible.

5.4. Conservación y Determinación taxonómica

Los especímenes colectados fueron montados, etiquetados y preservados según los parámetros establecidos para colecciones entomológicas. Los ejemplares harán parte de la colección entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander (MHN-UIS) y la colección entomológica Flia. Pardo Locarno. La determinación taxonómica se realizó hasta nivel de especie, con la ayuda de claves sistemáticas especializadas, que incluyen las siguientes: Jessop (1985) [44], Howden & Young (1981 [37]), Génier (1996 [25]), Arrow (1993 [3]), Pereira y Galileo (1993 [75]), Vulcano y Pereira (1964 [87]) y Boucomont (1932 [7]). Además mediante comparación con los especímenes que posee la colección entomológica Flia. Pardo Locarno.

5.5. Estructura y composición de la comunidad

Fueron calculadas medidas de riqueza, diversidad y distribución de las comunidades estudiadas, usando el programa BioDiversity Professional Beta (McAleece et al, 1997 [55]). En cada sitio de muestreo se estimó la diversidad por medio del índice de Simpson. Su aplicación funciona tanto en el conocimiento total de un taxa, como en muestras y corresponde a la probabilidad de extraer dos individuos de una misma especie en muestreos sin reemplazamiento (Moreno, 2002 [59]; Ramírez, 1999 [77]). Para establecer si hay diferencias significativas en la riqueza y diversidad de la comunidad se utilizó un análisis de varianza (Anova), mediante el uso del programa STATISTICA. Para evaluar la similitud en la composición de especies de la comunidad de escarabajos coprófagos encontrada en cada sitio de muestreo, se utilizó el índice de similitud de Jaccard y con los resultados obtenidos se elaboró un análisis de agrupación. Se estudió también la relación entre la abundancia de las especies encontradas y el cambio de altitud y vertiente con un análisis de correlación usando en programa CANOCO 4.5.

6. Resultados

6.1. Composición faunística

La comunidad de escarabajos coprófagos en las áreas estudiadas en la Serranía de Yariguíes (Tabla 4) estuvo representada por 38 especies y 11 géneros pertenecientes a 4 de las 6 tribus reportadas para Colombia: Eurysternini, Onthophagini, Dichotomini y Canthonini. Las tribus con mayor número de especies fueron Dichotomini y Canthonini. Los géneros con mayor riqueza dentro del muestreo fueron: *Canthidium* con 8, *Canthon* con 6, *Deltochilum* y *Onthophagus* con 4 especies cada uno. En total fueron colectados 2612 individuos.

6.2. Variación de la riqueza y la abundancia

La comunidad de escarabajos coprófagos de las localidades evaluadas dentro de la Serranía de Yariguíes, presentó un pico de abundancia (30.23 %) y la más alta riqueza con 21 especies en la localidad de Yarima. En las localidades el Carmen y el Cerro La Luchata fueron encontradas 14 y 13 especies respectivamente, y abundancias relativas muy similares entre sí (Ver tabla 4 y figura 3). El Talismán y San Isidro, con 11 y 13 especies, fueron las localidades con menor abundancia relativa (14.75 % y 15.86 %). Se encontró que cada género está representado por una o dos especies en cada sitio, excepto por Yarima, que tiene representantes de la gran mayoría de los géneros y con más de dos especies. Las localidades de Yarima y San Isidro son las que mayor cantidad de especies aportan al muestreo, con 14 y 4 especies que sólo fueron colectadas allí. Los análisis de varianza aplicados para estos datos revelan que no existen diferencias significativas entre la riqueza ($p=0.357$) y abundancia ($p=0.409$) de los sitios de estudio.

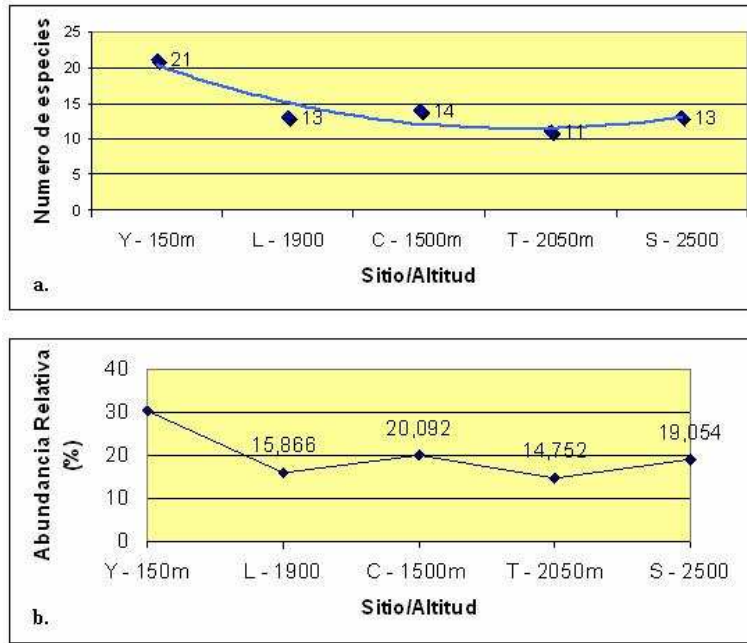


Figura 3: Abundancia relativa (a.) y riqueza (b.) por sitios de muestreo. Los sitios están identificados con la inicial del nombre y la altitud a la que se encuentran.

Excluyendo a la localidad de Yarima, que se encuentra a una altitud bastante diferente a los cuatro lugares restantes, por encima de los mil metros pueden ser distinguidos dos picos similares de abundancia, cada uno en vertientes y altitudes diferentes (Ver figura 3).

En cuanto a las especies, la abundancia está distribuida principalmente dentro de: *Uroxys brachialis* en el El Carmen; *Onthophagus acuminatus*, *Ateuchus* sp. y *Canthon aequinoctialis* en Yarima; *Canthon politus* para El Talismán; *Ontherus brevicollis* en San Isidro y *Cantidium aurifex* en La Luchata. Todas ellas colectadas con 100 o más individuos. De estas especies 5 pertenecen al gremio de no rodadores y solo dos son rodadoras.

Ningún género, dentro del muestreo en general, mostró una abundancia relativa mayor al 40 %.

Cuadro 4: Inventario general de las especies encontradas y su abundancia.

Especie	Yari ma	La Luchata	El carmen	Talisman	San Isidro	
<i>Eurystemus mexicanus</i> Harold, 1869	63					
<i>Eurystemus foedus</i> Guérin, 1844	85					
<i>Eurystemus caribaeus</i> Herbst, 1789	22					
<i>Canthon aequinoctialis</i> Harold, 1868	91					
<i>Canthon septem maculatus</i> Latreille, 1811	9					
<i>Canthon lamproinus</i> Bates, 1887	11					
<i>Canthon subhyalinus</i> Harold, 1867	65					
<i>Ateuchus</i> sp. 1	100					
<i>Canthidium perceptibile</i> Howden & Young, 1981	23					
<i>Canthidium cf. vespertinum</i> Howden & Young, 1981	5					
<i>Trochillum cf. pauliani</i> Balthasar	9					
<i>Orthopagus cf. acuminatus</i> Harold, 1860	125					
<i>Orthopagus cf. lebasii</i> Boucomont, 1932	12					
<i>Orthopagus</i> sp. 1	25					
<i>Canthidium haroldi</i> Preudhomme, 1886	3		25			
<i>Canthidium cupreum</i> Perly, 1830	1			59		
<i>Canthidium</i> sp. 2	1			6		
<i>Deltochilum tessellatum</i> Bates, 1870	17			35	18	
<i>Uroxys cf. cuprescens</i> Westwood, 1842	47				49	
<i>Deltochilum</i> sp. 2	18			35		18
<i>Pedariidum cf. Cryptos</i> Arrow				1	6	
<i>Deltochilum</i> sp. 1			10	35	19	
<i>Deltochilum</i> sp. 3			8	35	12	
<i>Uroxys cf. depressifrons</i> Howden & Young, 1981			13	26	10	
<i>Uroxys cf. brachialis</i> Arrow, 1931			9	129	52	
<i>Canthon politus</i> Harold, 1868			253	66	137	44
<i>Canthidium</i> sp. 3			15	4	17	10
<i>Eurystemus velutinus</i> Bates, 1887			15	12		10
<i>Eurystemus m. amareus</i> Castelnau, 1840			10		13	15
<i>Canthidium aurifex</i> Bates, 1887			104			49
<i>Orthopagus cunicornis</i> Latreille, 1811			8			10
<i>Canthon cf. moniliatus</i> Bates, 1887						6
<i>Deltochilum punctatum</i> Harold, 1860						22
<i>Ontherus brevicollis</i> Kirsch, 1871						137
<i>Canthidium cf. subopunticola</i> Howden & Young						8
<i>Dichotomius protectus</i> Harold, 1867	38		7	38		48
<i>Dichotomius satanas</i> Harold, 1867	26		19	42	51	36
	796		496	523	384	413
						2612

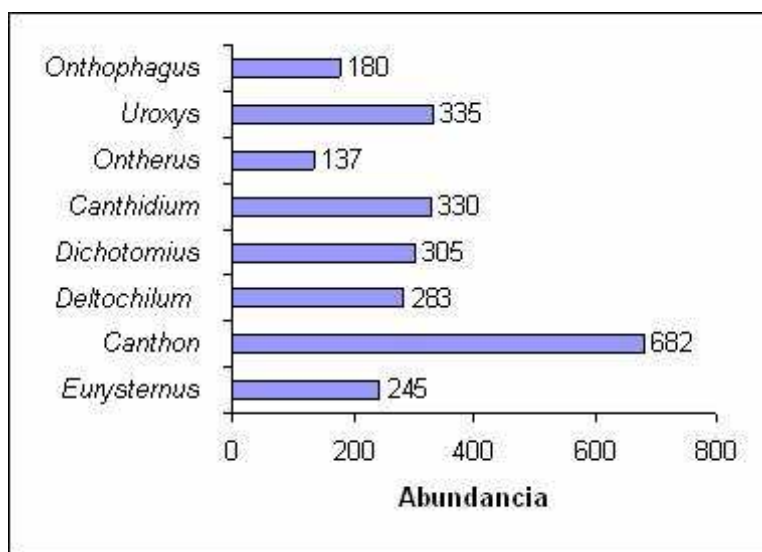


Figura 4: Géneros más abundantes encontrados en la Serranía de Yariguíes. Los géneros no representados aquí tienen menos de 100 individuos en todo el muestreo.

Canthon, de hábitos rodadores, tuvo la máxima abundancia al presentar 27 % del total de individuos y 6 especies. Los siguientes géneros más abundantes son *Uroxys*, *Canthidium* y *Dichotomius* que mostraron números de especies muy similares y entre 9 - 14 % del total de individuos, ubicándose así en la franja de abundancias medias (Ver figura 4).

En la franja de abundancia baja se ubicaron géneros con especies de hábitos cavadores: *Ontherus*, *Onthophagus*, *Ateuchus*, *Trichilum* y *Pedaridium*; con menos del 6 % de los individuos colectados y máximo de 4 especies en cada uno. (Ver tabla 4). El Carmen, Yarima y Talismán, sitios ubicados en la vertiente occidental, presentan la mayor cantidad de picos de abundancia de los géneros encontrados. Yarima, aunque mostró la mayor diversidad y abundancia total de especies, no es el sitio donde los géneros tuvieron sus mayores abundancias. *Eurysternus*, *Onthophagus* y *Ateuchus* exhibieron su mayor abundancia en tierras bajas. Solo *Canthon* y *Canthidium* tienen su máxima de abundancia

en tierras altas sobre la vertiente oriental de la Serranía (Ver figura 5). Es notable que los picos de abundancia están dominados principalmente por géneros de especies no rodadoras. Únicamente el género *Dichitomius* tuvo, con relación a los otros géneros, tendencia a una baja variación de la abundancia a pesar de la variación altitudinal entre los sitios.

La distribución de la riqueza de especies entre los gremios de coleópteros coprófagos fue equivalente en todos los sitios (Ver figura 6a.). Las especies no rodadoras siempre predominaron y su proporcionalidad se mantuvo en todos los puntos muestreados, siendo aproximadamente entre el 25 % - 30 % de especies de hábitos rodadores.

La abundancia, figura 6b., de las especies pertenecientes a cada gremio tuvo un comportamiento diferente a la riqueza. La proporción de la representación de los gremios fue diferente en cada sitio, no se identifica un patrón de proporcionalidad entre altitudes; aunque la cantidad de no rodadores es mayor (con excepción de la localidad del Cerro la Luchata), las proporciones entre gremios tiene un rango de variación bastante amplio (50 % y 80 %). Al parecer los cambios alitudinales afectan más a la comunidad de no rodadores, la disminución de la abundancia con el aumento de la altitud es bastante notable, a diferencia de la riqueza que disminuye a la par en ambos gremios.

La distribución de la abundancia de especies (tabla 5) y figura 7) se ajusta a la serie logarítmica en los sitios Carmen y Talismán, a la serie de barra partida se ajustaron las localidades Luchata y San Isidro. Las abundancias de la localidad Yarima no se ajustaron a ninguno de los dos modelos analizados.

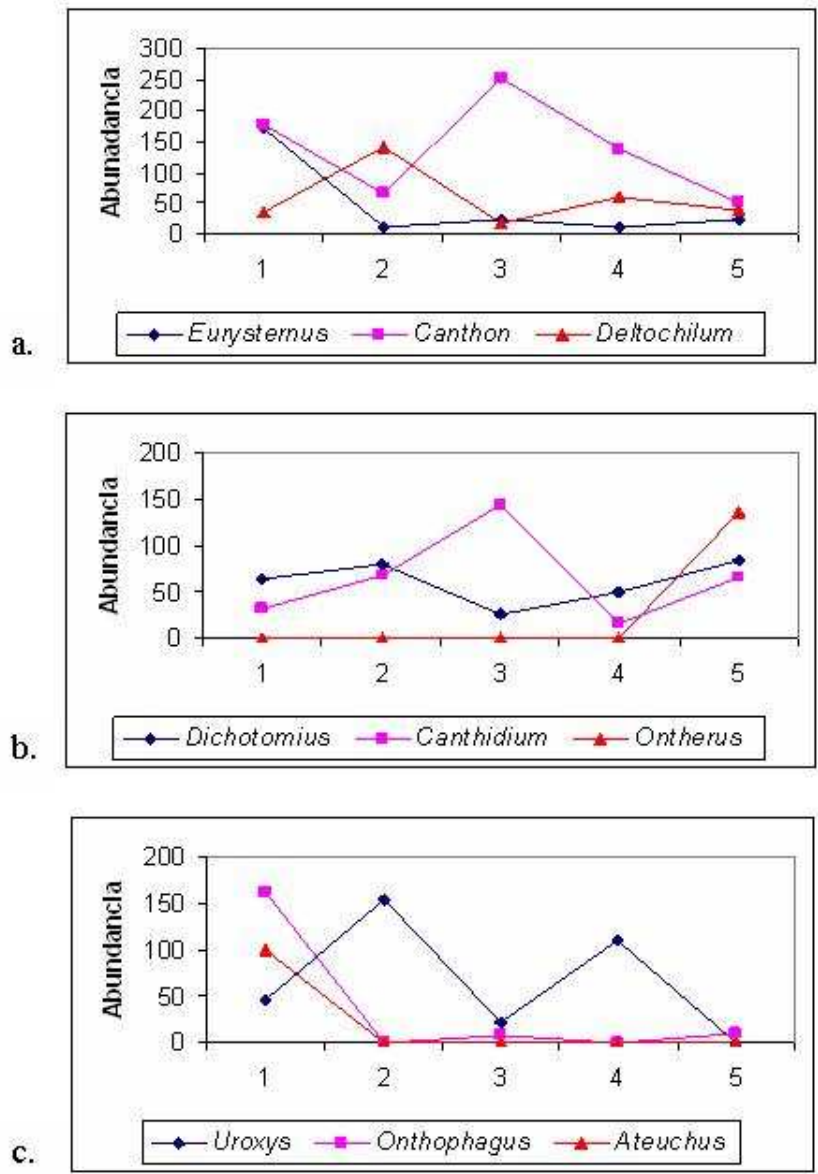


Figura 5: Variación de la abundancia de los géneros por localidad. **1** = Yarima (150m.), **2** = El Carmen (1500m), **3** = La Luchata (1900m), **4** = Talismán (2050) y **5** = San Isidro (2500m).

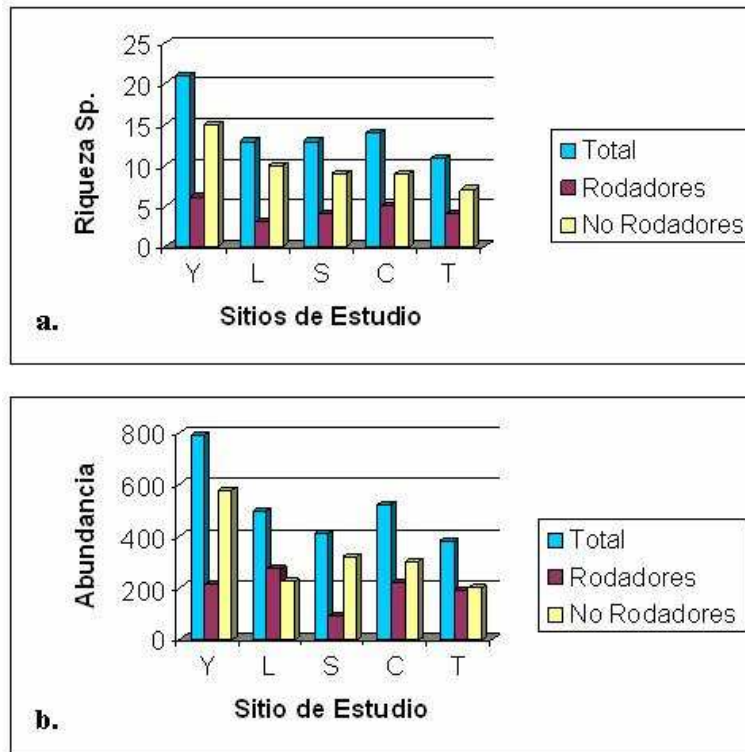


Figura 6: Abundancia y Riqueza específica de los gremios en cada sitio de estudio.

Cuadro 5: Ajuste a modelos de distribución de abundancias por medio de X². Valores en negrita son los ajustados a la distribución con nivel de significancia de 5%

Localidad	Modelo	Chi2	g.l
Yarima	Serie Log	14,78	3
	Barra partida	12,53	3
Luchata	Serie Log	25,28	6
	Barra partida	5,78	5
Carmen	Serie Log	6,44	3
	Barra partida	1,86	4
Tálsiman	Serie Log	6,88	3
	Barra partida	2,85	4
San Isidro	Serie Log	12,16	3
	Barra partida	4,01	4

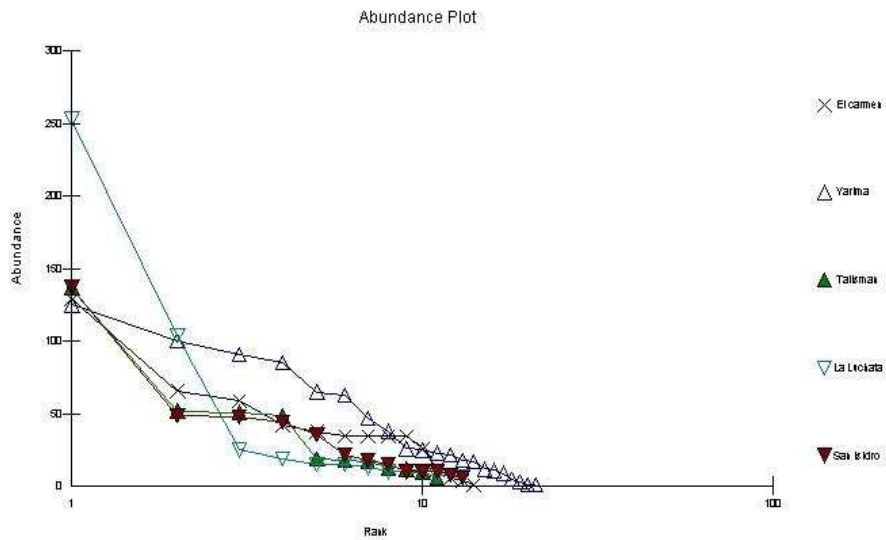


Figura 7: Distribución de la abundancia en las zonas de muestreo.

Cuadro 6: Valor de los índices ecológicos evaluados para comparar los sitios estudiados.

	El Carmen	Yarima	Talismán	La Luchata	San Isidro
Num. Sp	14	21	11	13	13
Abundancia	523	787	384	496	413
Dominancia	0,1223	0,09088	0,1892	0,3125	0,165
Shannon H	2,306	2,607	1,982	1,677	2,142
Simpson 1-D	0,8777	0,9091	0,8108	0,6875	0,835
Equitatividad	0,8737	0,8562	0,8267	0,6538	0,835

6.3. Medidas de diversidad

La primera medida es: la riqueza específica. Revela que en general el número de especies en el muestreo es mayor en Yarima, la zona de menor altitud. Las siguientes medidas son: el índice de Shannon de especies raras y el índice de Simpson de especies dominantes (tabla 6), entre los cuales no se encontraron diferencias significativas ($p= 0.966$).

6.4. Distribución espacial

Para mejorar el conocimiento de las comunidades resulta importante identificar las similitudes y variaciones de su composición respecto a la altitud. La tabla 7 contiene la distribución de cada especie a lo largo de los cinco sitios muestreados y proporciona indicios de sus condiciones euritípica (con rangos de distribución amplia) o estenotípica (rango de distribución restringida) con relación a la altitud. Solo *Dichotomius satanas* está presente en todos los sitios, la mayoría de las especies encontradas están en máximo tres sitios del muestreo. *Deltochilum tessellatum* es la única especie encontrada en los tres sitios ubicados en la vertiente occidental, mientras que *Canthidium aurifex* y *Onthophagus curvicornis* son las especies presentes solo en los sitios ubicados sobre la vertiente oriental. La distribución de las especies del género *Canthon* es interesante pues, solo *C. pollitus* tiene amplia distribución en tierras altas; *C. moniliatus* en San Isidro (Vertiente oriental) y las restantes especies del género fueron encontradas solo en tierras bajas. Infortunadamente la gran diferencia altitudinal entre Yarima y La Luchta genera un vacío que resta claridad a la información de las distribuciones.

De las 37 especies encontradas sólo 11 están presentes en ambas vertientes, 4 del gremio rodadores (*Canthon pollitus*, *Deltochilum* sp.1, *D.* sp. 2 y *D.* sp. 3) y 7 del gremio no rodadores (*Eurysternus marmoreus*, *E. velutinus*, *Dichotomius satanas*, *D. protectus*, *Canthidium haroldi*, *C.* sp. 3, *Uroxys depressifrons* y *U. brachialis*). *Canthidium* sp. 3 y *Canthon pollitus* muestran una distribución restringida a zonas altas, pues están presentes en todos los sitios excepto Yarima, en tanto otras especies también tienen esa excepción, pero no aparecen en todos los sitios restantes lo que seala

Cuadro 7: Distribución espacial de cada especie. En la vertiente occidental: C = El Carmen (1500m), Y = Yarima (150m.) y T = Talismán (2050). En la vertiente oriental: L = La Luchata (1900m) y S = San Isidro (2500m).

	Tribu	Especie	Y	L	C	T	S
RODADORES	Canthonini	<i>Canthon politus</i>					
		<i>Canthon cf. moniliatus</i>					
		<i>Canthon aequinoctialis</i>					
		<i>Canthon septemmaculatus</i>					
		<i>Canthon lamprimus</i>					
		<i>Canthon subhyalinus</i>					
		<i>Deltochilum punctatum</i>					
		<i>Deltochilum tessellatum</i>					
		<i>Deltochilum</i> sp. 1					
		<i>Deltochilum</i> sp. 2					
		<i>Deltochilum</i> sp. 3					
NO RODADORES	Eurystemerini	<i>Eurystemer marmoreus</i>					
		<i>Eurystemer mexicanus</i>					
		<i>Eurystemer velutinus</i>					
		<i>Eurystemer foedus</i>					
		<i>Eurystemer caribaeus</i>					
	Dichotomiini	<i>Dichotomius satanas</i>					
		<i>Dichotomius protectus</i>					
		<i>Ateuchus</i> sp. 1					
		<i>Canthidium haroldi</i>					
		<i>Canthidium aurifex</i>					
		<i>Canthidium perceptibile</i>					
		<i>Canthidium cf. vespertinum</i>					
		<i>Canthidium cf. subdopunticolle</i>					
		<i>Canthidium cupreum</i>					
		<i>Canthidium</i> sp. 2					
		<i>Canthidium</i> sp. 3					
		<i>Ortherus brevicollis</i>					
		<i>Pedaridium cf. Cryptops</i>					
		<i>Trichillum cf. pauliani</i>					
		<i>Uroxys cf. cuprescens</i>					
	<i>Uroxys cf. depressifrons</i>						
	<i>Uroxys cf. brachialis</i>						
	Orthophagini	<i>Orthophagus cf. acuminatus</i>					
<i>Orthophagus cf. lebasi</i>							
<i>Orthophagus curvicornis</i>							
<i>Orthophagus</i> sp. 1							

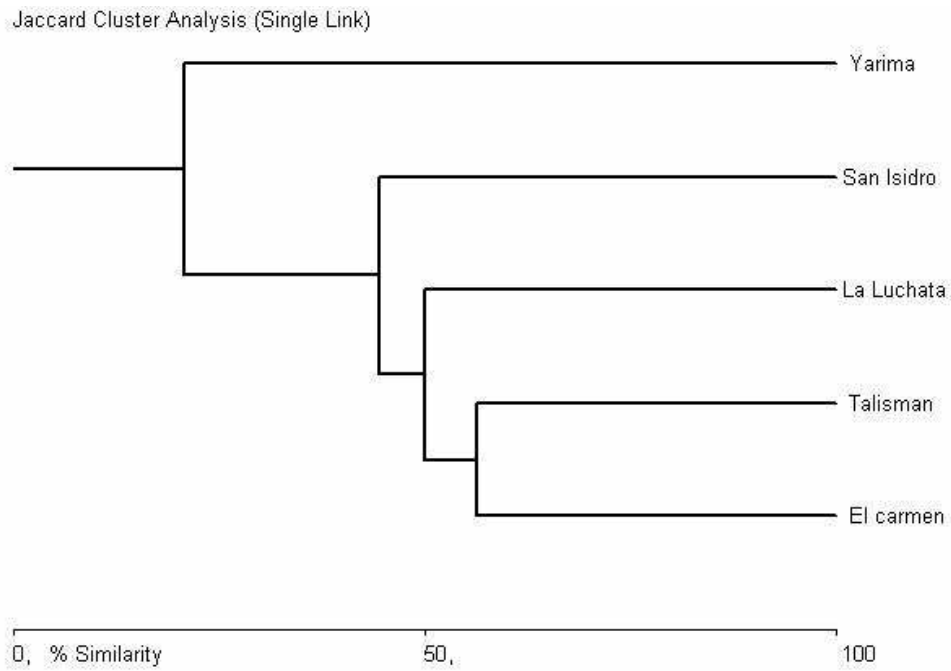


Figura 8: Diagrama de similitud usando índice de Jaccard. Ilustra el agrupamiento de las zonas de muestreo a partir de la composición de sus comunidades de coleópteros coprófagos .

su posible dependencia de otros factores o simplemente la falta de su aparición en el muestreo por otras razones no relacionadas con la distribución de las especies.

Según el índice de Jaccard (Figura 10) pudieron ser identificados 3 grupos de localidades separados por la composición de especies. El primero compuesto por la localidad de Yarima, con una composición muy distinta a todas las demás reflejado en el porcentaje de similitud. San Isidro constituyó otro grupo y por último El Carmen y El Talismán. Lo anterior concuerda con la figura 9 que muestra que las localidades Talismán y el Carmen se encuentran en posiciones diametralmente opuestas con respecto al primer eje de mayor variabilidad. El segundo eje separa a San Isidro y Luchata de los restantes sitios y las especies asociadas a ellos. De la información numérica obtenida

Cuadro 8: Porcentajes de variabilidad explicados en el analisis de correlación

	Microecosistema		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalue	0,817	0,498	0,346
Varianza en datos de especies			
% explicada acumulada	45,7	73,5	92,8

se desprende que el primer autovalor es igual a 0.817 y el segundo a 0.498 . El primero atrapa una variabilidad del 45.7% y el segundo toma un 73.5% de esta, entre ambos se consigue explicar el 92.8% de la variabilidad de los datos.

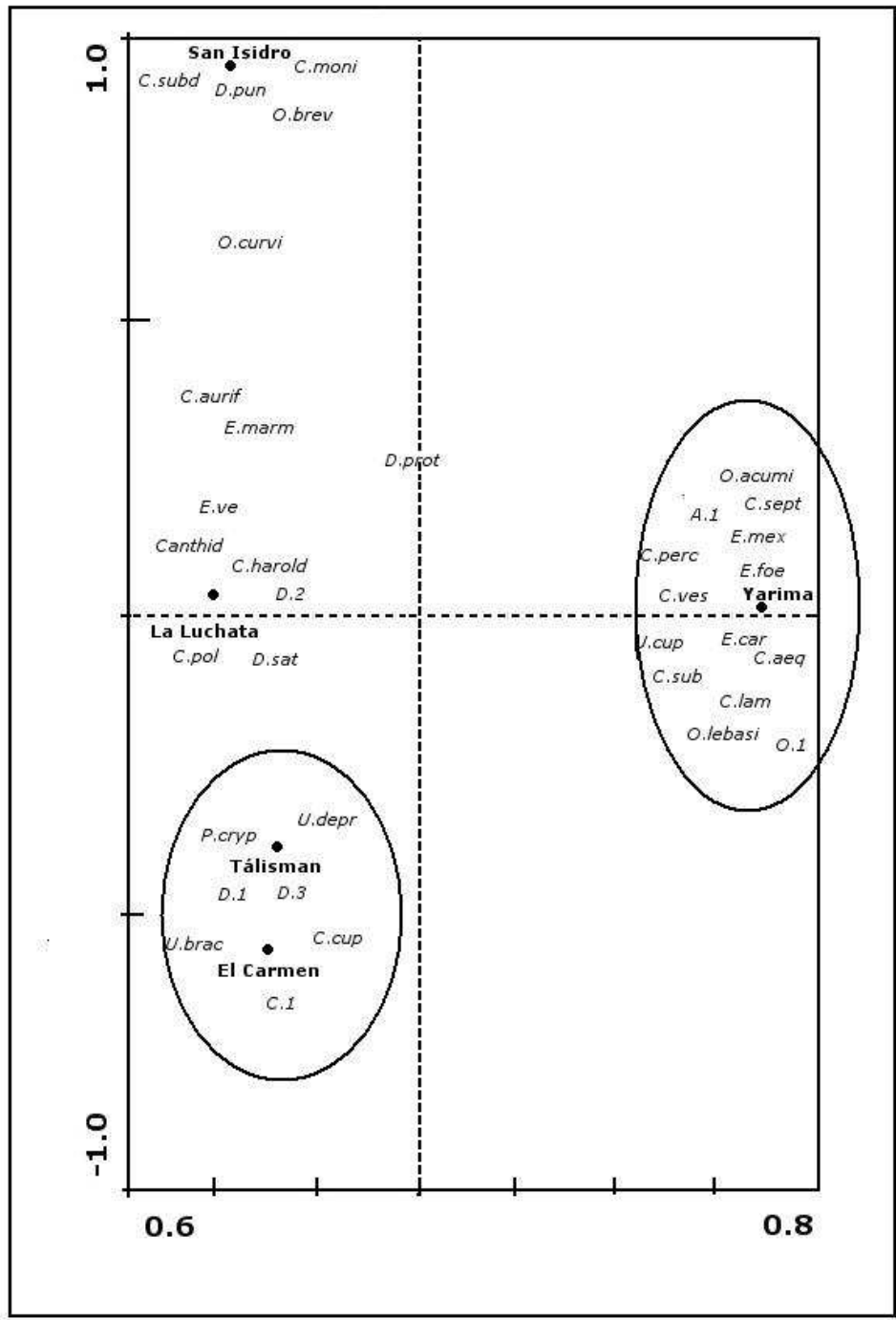


Figura 9: Análisis de Correspondencia de las especies colectadas en las 5 localidades de muestreo.

7. Discusión

7.1. Composición y abundancia

El número de especies y géneros encontrados permite considerar que la composición local de la comunidad de escarabajos coprófagos de las áreas de estudio en la Serranía de los Yariguíes está muy bien representada y no existen diferencias significativas en su riqueza. Tampoco existen diferencias significativas en la diversidad, esto puede ser resultado del estado de conservación del bosque, aunque son formaciones boscosas diferentes son similarmente ricas en especies. La oferta de alimento, alto grado de cobertura vegetal (Halffter, 1991 [30]) y menor impacto por deforestación y quemadas pueden ser la razón de la alta diversidad encontrada (Klein, 1989 [47]; Escobar, 1997 [17]; Escobar & Cachón, 2000 [19]). La cantidad de especies y géneros de escarabajos coprófagos registrados en la Serranía se ajusta a lo encontrado por otros autores en sitios de altitudes y condiciones similares (tabla 2).

En cuanto a los grupos funcionales, los cavadores estuvieron representados por un poco más de la mitad de las especies totales y conformado principalmente por la tribu Dichotomini (*Ontherus* y *Dichotomius*). Por otro lado las especies rodadoras constituyen una buena parte del muestreo con la tribu Canthonini (*Canthon* y *Deltochilum*). Ambas, la abundancia y riqueza dentro de los gremios varía considerablemente con el aumento de la altitud. La codominancia de ambas tribus posiblemente proviene de su origen austral, su coexistencia desde el inicio de la evolución de los escarabajos coprófagos (Cambefort, 1991 [11]) y de su distribución muy abundante de las selvas húmedas de elevación baja a media. En especial los canthoninos son en el Neotrópico prácticamente los únicos rodadores.

Eurysternini, una tribu endémica del Neotrópico tuvo una buena representación con 5 especies y abundancias considerables a pesar de la dominancia de las anteriores tribus. A diferencia de otros estudios en altitudes comparables, principalmente 150 m., en los que la diversidad de especies del género *Eurysternus* es mucho menor o nula. Medina y Kattan (1996 [56]) con estudios en la reserva forestal El Escalarete no reportan representantes de este género.

La cuarta tribu en riqueza es Onthophaguini. Una tribu moderna, de origen holártico que se ha extendido al hemisferio sur, de individuos con hábitos cavadores y que podría remplazar, en número de especies, a las tribus antiguas (Hanski & Cambefort, 1991 [34]). El único género que representa a esta tribu en Suramérica es *Onthophagus*, cuyas especies usan un amplio rango de recursos alimenticios, notable en estudios de bosques secos tropicales (Escobar, 1997 [17]; Bustos, 2001 [9]; Fuentes, 2004 [24]). En las localidades de estudio se encontró una diversidad considerable pero con baja abundancia.

Estudios en localidades a altitudes equivalentes son realizados por Pardo-Locarno y Castillo (2002 [73]) en la Quebrada Río Azul, Calima. Presentan una composición bastante similar a la encontrada en Yarima, con representantes para los géneros *Onthophagus*, *Canthidium* y *Dichotomius*. La principal diferencia radica en la ausencia de la tribu Phanaeini en Yarima, mientras en Calima se encontró *Phanaeus*, *Sulcophanaeus* y *Coprophanaeus* en abundancias considerables aunque con una sola especie por género. En el departamento de Tolima (Escobar, 1997 [17]) la comunidad está compuesta principalmente por *Canthon* (9 especies) y *Onthophagus* (4 especies) y una única especie para *Canthidium*. Resalta la presencia de *Malagoniella* y *Ateuchus*.

La composición encontrada en El Talismán (1800 m.) comparte algunos elementos y también sus abundancias, con los resultados obtenidos por Escobar y Chacón (2000[19]) en La Planada, Nario. *Uroxys brachialis*, *U. depressifrons*, *U. cuprescens*, *Eurysternus marmoreus* y *E. foedus* hacen parte de las dos comunidades halladas en bosque primario en ambos estudios.

La composición genérica de El Carmen es muy similar a lo encontrado por García y Pardo-Locarno (2004) en un bosque húmedo premontano en los Andes Occidentales de Colombia. *Deltochilum*, *Uroxys*, *Onthophagus* y *Canthidium* están presentes en ambas comunidades, aunque no con las mismas especies como es de esperar, pero sí con una diversidad de especies similar para cada género. Las grandes diferencias están en la presencia de *Eurysternus* y *Pedaridium* para este caso. Los cambios en la composición (recambio) y abundancia relativa de las especies y los gremios, dentro del muestreo a lo largo de las diferentes altitudes, podrían estar directamente relacionados con cambios en la abundancia y duración de la disponibilidad del recurso alimenticio. Esto relacionado al régimen de lluvias, temperatura y humedad de cada sitio (Cambefort, 1991 [12]), lo que marca la oportunidad de establecimiento de nidos en el suelo y aprovechamiento del recurso. Es posible entonces que por esta razón Yarima, un lugar expuesto a menor cantidad de lluvias y así con menor escorrentía pueda soportar una mayor cantidad de individuos usando los recursos disponibles.

7.2. Distribución de la riqueza

Los altos valores de riqueza de especies de la Serranía de Yarigués se deben principalmente a su amplio rango altitudinal, y a la diversidad de hábitats generados por este. Los bosques tropicales se caracterizan por su gran variedad de microhábitats definidos por las condiciones climatológicas

y geomorfológicas dominantes (Wilson 1992 [88]). Los escarabajos del estiércol son afectados por la composición y estructura del suelo durante gran parte de su ciclo de vida (Halffter 1991 [30]; Halffter & Favila 1993 [31]). Las características de la vegetación (composición, cobertura vegetal, etc) también influyen en la determinación de la composición de esta comunidad, ya que afectan las condiciones ambientales de su entorno y a otros animales de los que dependen para su alimentación y reproducción (Halffter & Edmonds 1982 [29]; Medina et al. 2002 [58]). En Yariguíes, las localidades tienen diferentes grados de humedad, temperatura y composición edáfica, por lo que la fisonomía de la vegetación, disposición de recursos, composición de vertebrados (Ver tabla 3), y comunidades de coleópteros coprófagos son variables. La máxima expresión de algunos géneros en una u otra vertiente de la Serranía se presume directamente relacionada a la humedad relativa dependiente de la incidencia de los vientos. Géneros como *Ateuchus* y *Canthidium* presentan su máxima abundancia o representatividad en la vertiente oriental; *Onthophagus*, *Uroxys* y *Eurysternus* en la vertiente occidental. La vertiente oriental presentó, durante la época de colecta, una precipitación entre 0 y 5.0mm; la vertiente occidental por el contrario mostró un comportamiento variable entre 0 y 20mm (IDEAM). Este comportamiento dispar incrementa la diversidad de hábitats y oportunidad de colonización para una amplia gama de individuos con diferentes preferencias.

Esa misma multiplicidad de paisajes y sus consecuencias en la diversidad de organismos pueden ser el origen de la proporcionalidad constante en la riqueza de las especies incluidas dentro de los gremios. Las abundancias son variables, pero los roles ecológicos diferentes que cumplen dentro del ecosistema (Blondel, 2003 [5]) en el aprovechamiento y distribución del excremento no se vieron

afectados. El grado de intervención de las zonas boscosas es uno de los elementos que más influye actualmente en la conformación de las comunidades y en el resguardo de la diversidad en cada una de ellas. La biodiversidad consiste en el número de especies presentes y en la abundancia relativa de ellas, así se conforma la estructura de la comunidad. Las especies y sus abundancias, encontradas en Yariguíes, demuestran que básicamente existen recursos usados con un grado de equitativad dependiente de uno o dos factores preponderantes (Magurran, 1989 [54]) que determinan las características de la comunidad dentro de ecosistemas variados y maduros en gran parte de las localidades, aunque no quiere decir que sean los mismos factores en todos los sitios (Ver figura 7). Particularmente el Cerro La Luchata presenta características de un sitio recientemente perturbado, por su relativamente baja diversidad y pocas especies dominando el recurso alimenticio.

7.3. Distribución espacial y abundancia

La distribución y abundancia local son posiblemente, una consecuencia de la especialización ecológica de las especies. Especies de hábitos limitados en nichos estrechos se esperan en pequeñas poblaciones y restringidas áreas de distribución, mientras que especies sin especialización con amplios nichos pueden presentarse en considerables poblaciones locales y amplias áreas de distribución (Brown, 1984 [10]). Una relación positiva entre la abundancia y distribución se establece para algunas especies reconocidas por su amplia capacidad en el aprovechamiento de los recursos: *Canthon pollitus*, *Dichotomius satanas*, *D. protectus*. Altas abundancias de otras especies en únicos sitios probablemente se debe a que son poblaciones caracterizadas por tasas explosivas de crecimiento y breves periodos estacionales de supervivencia por sus particulares características fenológicas. El

tamaño corporal, limitaciones y restricciones espaciales (Lobo, 1993 [51]), diferencias climáticas, factores históricos y biogeográficos (Finn et al, 1999 [23]), rangos de altitud restringidos (Medina et al, 2001 [57]; Celi et al, 2004 [13]) son otros de los agentes que influyen en la abundancia de estas especies. Dentro de este estudio en particular, factores como la intensidad de muestreo, variación estacional entre las épocas de los muestreos, entre otros, influyen directamente sobre la diversidad y abundancia de especies encontradas; ya que las aparentes disminuciones o picos en la riqueza observada de especies es consistente con la intensidad de muestreo (Lomolino, 2001 [53]) .

Estas condiciones que hacen estenotípicas o euritípicas a las especies moldean las comunidades encontradas y sus similitudes o diferencias en composición. Especies como *Onthophagus curvicornis*, *Dichotomius protectus*, *Deltochilum* sp. 1, *D.* sp. 3, *Eurysternus marmoreus* entre algunas otras, con su amplia distribución geográfica y altitudinal (Halffter, 1991 [30]), aumentan la similitud entre las localidades. En este contexto son muchas las características que pueden explicar la aparente variación en la distribución de la abundancia encontrada en la Serranía de Yariguíes a una escala local y regional. La relevancia de la altitud en la composición se evidenció en las fuertes diferencias entre las zona baja y las zonas altas por la amplia separación geográfica resultante y diferenciación en las características predominantes. Los resultados muestran, aunque no de manera marcada, que a mayores altitudes la riqueza disminuye, aunque las comunidades se conforman de especies particulares y representativas de dichas áreas (Escobar, 2005 [20]). El efecto limitante y diferencial que imprime la variación en la altitud genera gradientes de productividad, alta heterogeneidad espacial y variabilidad ambiental; todo esto sumado a la disminución de la superficie disponible en las tierras altas (Jay-

Robert et al., 1997 [43])

8. Conclusiones

1. La fauna de escarabajos coprófagos de la zona de estudio esta compuesta por 38 especies repartidas en 11 géneros pertenecientes a 4 tribus. La comunidad de estos organismos en La Serranía de Yariguíes, esta representada por un alto numero de especies, teniendo en cuenta la riqueza reportada por otros estudios del país y en Neotrópico en ecosistemas y a altitudes similares.
2. La fauna de escarabajos coprófagos esta constituida principalmente por individuos de hábitos cavadores, pues fue Dichitomini, con 17 especies, la tribu de mayor riqueza especifica.
3. La mayoría de las especies registradas son de tamaos mediano a grande, acorde a la relación de este parámetro con la disponibilidad de recursos alimenticios que proveen principalmente los mamíferos del bosque los cuales son de tallas variables.
4. Algunas especies tienen una marcada preferencia o restricción a cierto tipo de hábitat o altitud, ello se evidencia en los altos picos de abundancia de algunas de ellas.
5. La Serranía de Yariguíes presenta una alta heterogeneidad de habitats, generados principalmente por su amplio rango altitudinal, que permiten sostener la diversidad y abundancias encontradas en esta investigación.
6. Los grupos funcionales pueden presentar patrones de abundancia, la proporción de representación de cada uno de ellos no varia considerablemente con el sitio aunque lo hagan las especies incluidas en cada grupo.

7. La Serranía de Yariquíes es un bosque tropical altamente diverso debido primordialmente a la variedad de hábitats generados por su amplio rango altitudinal.
8. Las especies, sus abundancias y uso del recurso de los Yariquíes, evidencian ecosistemas variados y maduros, que a pesar de la presión antropogénica siguen siendo diversos.
9. La heterogeneidad encontrada en estos bosques, hace de La Serranía de los Yariquíes un excelente objetivo de conservación.

REFERENCIAS

- [1] AMAT G. G. et al. 1997. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relicto de bosque altoandino, cordillera oriental de Colombia. *Caldasia*. Vol. 19: 191 - 204.
- [2] ANDRESEN, E. 2005. Effects of season and vegetation type on community organization of dung beetles in a tropical dry forest. *Biotropica* 37(2): 291 - 300.
- [3] ARROW, G.J. 1933. The genus *Uroxys* (Coleoptera, Coprida), with descriptions of some new species. *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser.* 10, 11: 385 - 399.
- [4] BARBERO, E., PALESTRINI, C., & A. ROLANDO. 1999. Dung beetle conservation: effects of habitat and resource selection (Coleoptera: Scarabaeoidea). *Journal of Insect Conservation*, 3 , 75 - 84.
- [5] BLONDEL, J. 2003. Guilds or functional groups: does it matter ?. *Oikos* 100: 223 - 231.
- [6] BOHORQUEZ, J. C. 2003. Contribución al conocimiento de la comunidad de coleopteros coprofagos (Scarabaeinae) en la Reserva Forestal Colosó, Sucre. Tesis de grado. Universidad del Valle. 85pp.
- [7] BOUCOMONT, A. 1932. Sinopsis des Onthophagus Amérique do Soud (Coleoptera, Scarabaeidae). *Ann. Soc. Ent. France* 101: 293-332.
- [8] BUSTAMANTE, R. & A. GREZ. 1995. Consecuencias ecológicas de a fragmentación de los bosques nativos. *Ambiente y Desarrollo*, Vol. 11: 58 - 63.

- [9] BUSTOS, L. 2001. Preferencias alimenticias de los escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) en un remanente de bosque seco tropical al norte del Tolima. Tesis de grado, Universidad de los Andes, Santafé de Bogotá.
- [10] BROWN, J. H. 1984. On the relationship between abundance and distribution of species. *American naturalistic*, 124: 255 - 279.
- [11] CAMBEFORT, Y. 1991a. Biogeography and evolution. p. 51-68. En: HANSKI, Ilkka y CAMBEFORT, Yves. *Dung Beetle Ecology*. Princeton university Press. Princeton, New Jersey. 1991a.
- [12] CAMBEFORT, Y. & I. HANSKI. 1991. Dung beetle population biology. p. 51-68. En: HANSKI, I. & Y. CAMBEFORT. 1991. *Dung Beetle Ecology*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- [13] CELI, J., TERNEUS, E., TORRES, J. & M. ORTEGA. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Diversity in an Altitudinal Gradient in the Cutuc Range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon. *Lyonia* 7 (2): 38 - 52.
- [14] DONEGAN T.M. & B. HUERTAS.(eds.). 2005. Threatened Species of Serrania de los Yariguies: Final Report. *Colombian EBA Project Report Series 5*. 163pp.
- [15] DONEGAN T.M. & P. SALAMAN. 1999. Colombian EBA Project Report: Rapid Biodiversity assessments and conservation evaluations in the colombian Andes;; Northest Antioquia

and highlands of Serrania de los churumbelos. *Colombian EBA Project Report Series 2*.

Disponible en: <http://www.proaves.org>.

- [16] ESCOBAR, F. & C. MEDINA. 1996. Los Coleópteros Coprófagos (Scarabaeidae) de Colombia Estado Actual de su Conocimiento. En: ANDRADE G, AMAT G. & FERNÁNDEZ F. (Eds.) Insectos de Colombia: Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Centro Editorial Javeriano. p 93 - 116.
- [17] ESCOBAR, F. 1997. Estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae), en un remanente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia. *Caldasia*. Vol. 19, No. 3: 419 - 430.
- [18] ESCOBAR, F. 2000. Diversidad de escarabajos Coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un Mosaico de Hábitats en la Reserva Natural Nukak, Guaviare. Colombia. *Acta Zool. Mex.* Vol. 79, p. 103 - 121.
- [19] ESCOBAR, F & P. CHACON. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesion de la fauna de coleopteros coprofagos (Scrabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nario - Colombia. *Rev. Biol. Trop.* 48(4): 961 - 975.
- [20] ESCOBAR, F., LOBO, J. & G. HALFFTER. Altitudinal variation of dung beetle (Scarabaeidae: Scarabaeinae) assemblages in the Colombian Andes. *Global Ecology and Biogeography*. 14, 327 - 337.

- [21] ESTRADA, A. & R. COATES - ESTRADA. 2002. Dung Beetles in Continuous Forest, Forest Fragments and in an Agricultural Mosaic Habitat Island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation* Vol 11: 1903 - 1918.
- [22] FAVILA, M. 2005. Diversidad alfa y beta de los escarabajos del estiércol (Scarabaeinae) en Los Tuxtlas, México. En: Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gama. Halffter, G. et al Edts. SEA. Zaragoza, Espaa. 241pp.
- [23] FINN, J., GITTINGS, T & P. GILLER. 1999. Spatial and temporal variation in species composition of dung beetle assemblages in southern Ireland. *Ecological Entomology* 24: 24 - 36.
- [24] FUENTES, P. 2004. Composición y distribución espaciotemporal de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en le bosque municipal de Mariquita - Tolima. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. 148 pp.
- [25] GÉNIER F. 1996. A revision of the neotropical genus *Ontherus* Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*. No 170: 169pp.
- [26] GILL. B. 1991. Dung Beetles in Tropical American Forest. En: HANSKI, Ilkka y CAMBEFORT, Yves. *Dung Beetle Ecology*. Princeton university Press. Princeton, New Jersey. Pg. 211 - 229.
- [27] GUARIGUATA, M. & G. KATTAN. 2002. *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*. LUR, Costa Rica. 691pp.

- [28] GUERRERO, C. 2002. Escarabajos saprófagos (Coleoptera: scarabaeidae) del parque nacional natural Munchique, Cauca. Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas.
- [29] HALFFTER G. & EDMONDS. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). Instituto de Ecología Mexico D.F. 10: 176pp.
- [30] HALFFTER, G. 1991. Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetle (Coleóptera:Scarabaeidae:Scarabaeinae). Folia Ento. Mex. Vol. 82: 195 - 238.
- [31] HALFFTER, G. & M. FAVILA. 1993. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analysing, inventoryng and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscape. Biology International 27: 15 - 21.
- [32] HALFFTER, G. 1998. A Strategy for Measuring Landsdcape Biodiversity. Biology International. Vol. 36: 3 - 17.
- [33] HALFFTER, G & L. ARELLANO. 2002. Response of Dung Beetle Diversity to Human-induced Changes in a Tropical Landscape. Biotropica. Vol. 34, No. 1: 144-154.
- [34] HANSKI, I, & Y. CAMBEFORT. 1991. Dung Beetle Ecology. Princeton university Press. New Yersey. 481pp.
- [35] HOUSE, C. & L. SIMMONS. 2005. The evolution of male genitalia: patterns of genetic variation and covariation in the genital sclerites of the dung beetle *Onthophagus Taurus*. *J. Evol. Biol.*

- [36] HOWDEN, H. F. & V. G. NEALIS. 1975. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). *Biotropica*. Vol. 7: 77 -83.
- [37] HOWDEN, H. F. & O. P. YOUNG. 1981. Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, Distribution and Habitats (Coleoptera: Scarabaeidae). *Contributions of the American Entomological Institute*. 18(1):1 - 114
- [38] HOWDEN, H. F., HIEDEN, A. & R. STOREY. 1991. Nocturnal perching of Scarabaeine dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae) in Australian tropical rain forest. *Biotropica*, 23(1): 51 - 57.
- [39] HUERTAS, B., ARIAS, J. & L. PARDO-LOCARNO. 2003. Estudio preliminar de los escarabajos coprófagos de la Serranía de los Churumbelos, Cauca (Expedición Colombia, 98). *Bol. Cient. Mus. His. Nat. U. Caldas*, 7: 215 - 227.
- [40] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). 2003. *Espaciomapa No. 135 - San Gil*. IGAC. Bogotá, Colombia.
- [41] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). 2003. Atlas Geográfico de Colombia. IGAC. Bogotá, Colombia.
- [42] INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI (IGAC). 2005. Atlas Geográfico de Colombia. IGAC. Bogotá, Colombia.

- [43] JAY-ROBERT, P., LOBO, J.M. & J.P. LUMARET. 1997. Altitudinal turnover and species richness variation in European montane dung beetle assemblages. *Arctic and Alpine Research*, 29, 196 - 205.
- [44] JESSOP L. 1985. An identification guide to Eurysternine dung beetles (Coleoptera, Scarabaeidae). *Journal of Natural History* 19:1087-1111
- [45] KIRK A. 1992. Dung Beetles (Coleoptera-Scarabaeidae) active in patchy forest and pasture habitats in Santa Cruz Province Bolivia During Spring. *Folia Ento. Mex.* No. 84: 45 - 54.
- [46] KITCHING R., WINCHESTER N., NAKAMURA K., BASSET Y., & W. FOSTER. 2001. The canopy biodiversity Rapid Assessment Protocol: A comparative approach to rainforest canopy ecology. Global Canopy Programme Project Proposal. Published on line by www.globalcanopy.org.
- [47] KLEIN, B. 1989. Effect of the forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology*. Vol. 70: 1715 - 1725.
- [48] LARSEN T. H. 2005. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. *Biotropica*. 37(2): 322 - 325.
- [49] LOBO, J. 1988. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). I : Características determinantes de su capacidad de captura. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* Vol. 25, No. 1: 77- 100.

- [50] LOBO, J. 1989. Las trampas pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). II : Análisis de efectividad. *Rev. Ecol. Biol. Sol.* Vol. 26, No. 1: 91- 109
- [51] LOBO, J. 1993. The relationship between distribution and abundance in a dung-beetle community (Col. Scabaeoidea). *Acta Oecologica*, 14 (1): 43 - 55.
- [52] LOBO, J. & G. HALFFTER. 2000. Biogeographical and ecological factor affecting the altitudinal variation of Mountainous communities of coprophagous beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) a comparative study. *Annals of Entomological Society of America*. 93(1): 115 - 126.
- [53] LOMOLINO, M.V. 2001. Elevation gradients of speciesdensity: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 3 13.
- [54] MAGURRAN, A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedral. Barcelona.
- [55] McALEECE, N., LAMBSHEAD, J., PATTERSON, G. & J. GAGE. 1997. Biodiversity Professional Beta. The Natural History Museum and The Scottish Association for Marine Science (en línea). Disponible en: <http://www.sams.ac.uk/research/software/bdpro.zip/view>.
- [56] MEDINA, C & G. KATTAN. 1996. Diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) de la Reserva Forestal de Escalarete. *CESPEDECIA*, Vol. 21 No. 68: 89 - 102.

- [57] MEDINA, C. LOPERA A. VITOLO A. & B. GILL. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleóptera, Scarabaidae: Scarabaeinae) de Colombia. *Biota Colombiana* Vol. 2 (2): 131 - 144.
- [58] MEDINA, C, ESCOBAR F & G. KATTAN. 2002. Diversity and Habitat Use of Dung Beetles in a Restored Andean Landscape. *Biotropica* Vol. 34 (1): 181 - 187
- [59] MORENO, C. 2002. Métodos para medir la Biodiversidad. Manuales y tesis. Sociedad Entomológica Aragonesa. CYTED Zaragoza. Vol. 1. 84 p.
- [60] MORON, M. 1984. Escarabajos, 200 millones de años de evolución.
- [61] MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58 - 62.
- [62] NORIEGA, J. A. 2001. Estudio de la actividad diaria de colonización del recurso alimenticio, en una comunidad de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae), a lo largo de un gradiente altitudinal en la Sierra Nevada de Santa Marta. Trabajo de Grado, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de Los Andes, 112 pp.
- [63] NORIEGA, J. A. 2002. Aportes a la Biología del escarabajo suramericano *Sulcophanaeus leander* (Coleoptera, Scarabaeidae). *Acta Zoológica Mexicana*. 87:67 - 82.
- [64] NORIEGA, J. A. 2004. Variación de la estructura temporal en una comunidad de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeinae) a lo largo de un gradiente en la Sierra Nevada de

Santa Marta, En: Resmenes XXXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN).

[65] OLARTE, J., ROSADO-DOUGLAS, L. & A. VILLALOBOS. 2006. Abundancia y diversidad de coleopteros coprofagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en bosques andinos de las cuencas de los rios Manco y Lato, Santander. En: Resmenes XXXIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN).

[66] OPPENHEIM, V. 1951. Teoría de la evolución de los Andes suramericanos. Boletín Sociedad Geográfica de Colombia. Vol. 9 No 1: 34-42.

[67] PARDO-LOCARNO, L & M. RUBIANO. 1994. Registros y observaciones preliminares de los escarabajos (Coleoptera-Scarabaeoidea) del páramo las Hermosas, Valle - Tolima (Colombia). *CESPEDESIA* Vol. 20 Nos. 64-65.

[68] PARDO-LOCARNO, L & M. CASTELLANOS. 1998. Contribución al estudio de los escarabajos saprofagos de la cuenca Mekijanao, Parque Nacional La Macuira, Alta Guajira. Colombia. Asociación Colombiana de Ciencias Biologicas.

[69] PARDO LOCARNO, L. C. 2000. Estudio taxonómico y ecológico preliminar de los escarabajos copronecrofilos (Col: Scarabaeinae) de las selvas de la Quebrada Taparal, Togoromá, bajo San Juan, Chocó. En: Resmenes XXVII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Medellín. Pp: 119.

- [70] PARDO LOCARNO, L. C. & G. KATTAN. 2001. Reconocimiento exploratorio de los escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) de la selva de niebla de la reserva Ucumari, Risaralda. En: Resmenes XXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Pereira. Pp: 10.
- [71] PARDO LOCARNO, L. C. 2002. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) observados en dos estados de intervención en las selvas del Tagual, Bajo Calima. En: Resmenes XXIX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN). Monteria. Pp: 44
- [72] PARDO LOCARNO, L. C. & L. CASTILLO. 2002. Contribución al estudio de los escarabajos copronecrófilos (coleoptera sacarabaeidae) de la quebrada río Azul, Calima, Chocó biogeográfico, Colombia. *Boletín Científico Museo Historia Natural Universidad de Caldas*. Vol. 6 p 161-176.
- [73] PARDO-LOCARNO, L & L. CASTILLO. 2002. Muestreo preliminar de los escarabajos copronecrófilos de las selvas de chancos, Calima, Chocó Biogeográfico (Valle). *Bol. Cient. Mus. His. Nat. U. Caldas*, 6: 11-27.
- [74] PARDO-LOCARNO, L., ARROYO, J. & F. QUINONES. 2004. Observaciones de los escarabajos copronecrófilos y sapromelífagos de San Luis Robles, Narino. *Bol. Cient. Mus. His. Nat. U. Caldas*, 8: 113-139.
- [75] PEREIRA, A.M. y GALILEO, M.H. 1993. Revisao taxonomica do genero *Pedaridium* Harold, 1868. (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae, Coprini). *Iheringia. Ser Zool.* (74):3 - 69.

- [76] PULIDO, A., RIVEROS, R., HARDERS, F. & P. HILDEBRAND. 2003. Escarabajos coprófagos (Coleoptera-Scarabaeoidea) del Parque Nacional Natural "Serranía de Chiribiquete" Caquetá, Colombia (Parte I). En: M3m: Monografías Tercer Milenio. Vol. 3, SEA, (Ed: Meliá A.) Zaragoza Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento. 51-58pp.
- [77] RAMIREZ, A. 1999. Ecología Aplicada, Diseño y Análisis Estadístico. Colección Ecología. Fundación Universitaria de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. 325pp.
- [78] RAMIREZ, J. & L. PARDO-LOCARNO. 2004. Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en un bosque muy húmedo premontano de los andes occidentales colombianos. *Ecología Aplicada* Vol. 3 (1 -2): 59 - 63.
- [79] ROBINSON, G., HOLT, R., GAINES, M., HAMBURG, S., JOHNSON, M., FITCH, H. & E. MARTINKO. 1992. Diverse and contrasting effects of habitat fragmentation. *Science*, Vol. 257: 524-526.
- [80] ROSLIN, T. 2001. Large-scale spatial ecology of dung beetles. *Ecography*, 24: 511-524.
- [81] SCHULZE, C., WALTERT, M., KESSLER, P. & R. PITOPANG. 2004. Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds, and insects. *Ecological Applications*, 14(5):1321-1333.
- [82] SPECTOR, S. 2006. scarabaeine dung beetles (coleoptera: scarabaeidae: scarabaeinae): an invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. *The Coleopterists Bulletin*,

Monograph. N. 5:71-83.

- [83] VAN der HAMMEN, T. 1982. Historia geológica y secuencia vegetacional y climática de la Cordillera Oriental. *Geografía*, No.3:225-235.
- [84] SOLIS, C. & L. GUTIERREZ. 2003. Inventrario preliminar de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en el sector central de la faja costera del Caribe colombiano: departamentos del Atlántico, Magdalena y Guajira. Resmenes XXX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN).
- [85] VILLALOBOS, A. & L. PARDO LOCARNO. 2004. Abundancia y diversidad de coleópteros copronecrófagos Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) en la microcuenca de la quebrada La Honda, Santander, Colombia. Resmenes XXXI Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN).
- [86] VEIGA M. C., LOBO J. M & F. MARTIN-PIERA. 1989. Las trampas Pitfall con cebo, sus posibilidades en el estudio de las comunidades coprófagas de Scarabaeoidea (Col.). II: Análisis de Efectividad. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 26(1):91-109.
- [87] VULCANO M.A. & F.S. PEREIRA. 1964. Catalogue of Canthonini (Col. Scarab.) inhabiting the western hemispheren *Ent. Arb. Mus. Frey*. 15:570-685
- [88] WILSON, E. 1992. The diversity of life. The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.

RECOMENDACIONES

- Dar continuidad al estudio realizado para conocer con mayor profundidad las comunidades de coleópteros coprófagos de bosques conservados y sus cambios con la altitud.

- Mantener monitoreo de escarabajos coprófagos para estudiar las variaciones estacionales de las comunidades en este tipo de bosques.

- Teniendo en cuenta la diversidad biológica y gremial de las comunidades encontradas, se recomienda ampliar los estudios faunísticos y botánicos en la Serranía de los Yariguíes con miras a mejorar el conocimiento de la dinámica ecológica de los ecosistemas naturales.

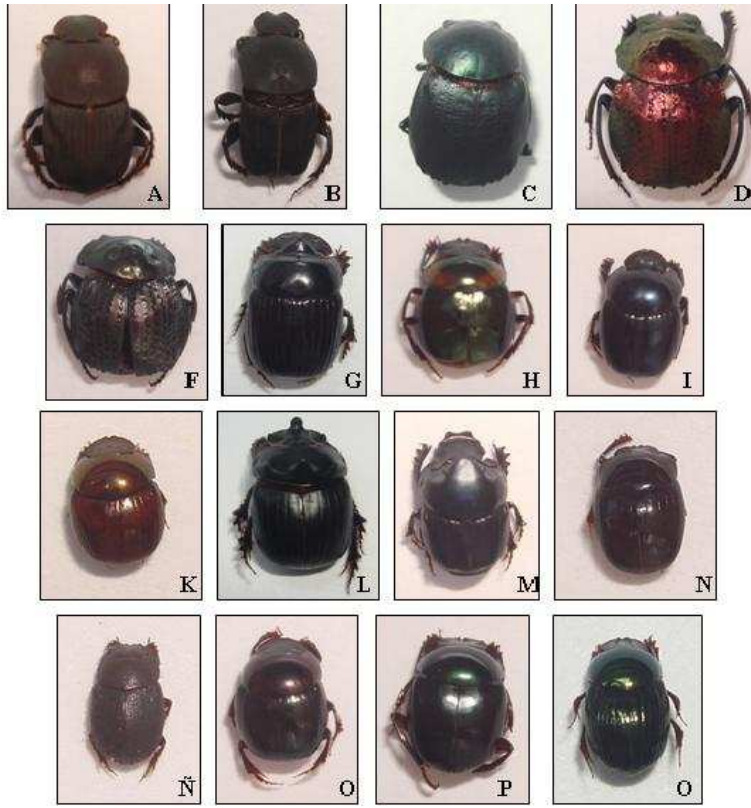


Figura 10: Algunas de las especies encontradas en la Serranía de Yariguíes. A. *Eurysternus foedus*, B. *Eurysternus marmoreus*, C. *Deltochilum* sp. 1, D. *Deltochilum tessellatum*, F. *Deltochilum punctatum*, G. *Ontherus brevicollis*, H. *Canthon cf. moniliatus*, I. *Canthidium Haroldi*, J. *Uroxys cf. Cuprescens*, K. *Canthidium aurifex*, L. *Dichotomius satanas*, M. *Onthophagus curvicornis*, N. *Uroxys cf. Brachialis*, . *Trichullum cf. pauliani*, O. *Canthidium*, P. *Canthon pollitus*, Q. *Canthidium* sp. 2.