



**Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)
en dos zonas del Parque Turístico Nueva Loja, Sucumbíos.**

Santín, Melissa¹

Lblg2017108@uea.edu.ec

Bañol, Carolina, Ph.D²
cbanol@uea.edu.ec

**Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la vida, Carrera de
Biología (1)**

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la vida (2)

Resumen

El Parque Turístico Nueva Loja tiene una extensión de 30.9 hectáreas divididas en dos localidades que son bosque secundario en regeneración y área intervenida. El parque se encuentra en el centro de la ciudad de Nueva Loja y representa una estrategia contra la fragmentación y destrucción de hábitats, sin embargo, no existen muchos estudios sobre diversidad de flora y fauna. La presente investigación se realizó con la finalidad de conocer la diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en las dos áreas del parque. Se realizó el muestreo en dos meses usando las trampas pitfall en transectos lineales, cebadas con excremento y carroña. Como resultado hubo un total de 10,076 individuos, pertenecientes a 9 especies, 4 tribus y 4 géneros de la familia Scarabaeidae, el género que presentó más especies fue *Dichotomius* (3) y la especie más



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

abundante fue *Onthophagus deterrens*, misma que se encuentra distribuida en las dos zonas del parque, debido a su hábito generalista. El bosque fue el que presentó mayor abundancia y diversidad, debido a su poca intervención antrópica y mayor fuente de alimento para los coleopteros.

Palabras Clave: abundancia, Bosque secundario, Scarabaeinae.

Abstract

The Nueva Loja Tourist Park has an area of 30.9 hectares divided into two locations that are secondary forest in regeneration and an intervened area. The park is located in the center of the city of Nueva Loja and represents a strategy against the fragmentation and destruction of habitats, however, there are not many studies on the diversity of flora and fauna. The present investigation was carried out in order to know the diversity of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in the two areas of the park. The test was carried out in two months using pitfall traps in linear transects, baited with excrement and carrion. As a result, there was a total of 10,076 individuals, belonging to 9 species, 4 tribes and 4 genera of the Scarabaeidae family, the genus that presented the most species was *Dichotomius* (3) and the most abundant species was *Onthophagus deterrens*, which was found distributed in the two areas of the park, due to its general habit. The forest was the one that presented the greatest abundance and diversity, due to its little anthropic intervention and the greatest source of food for beetles.

Keywords: abundance, Secondary forest, Scarabaeinae.



1. INTRODUCCIÓN

Los escarabajos coprófagos de la subfamilia Scarabaeinae son conocidos a nivel mundial gracias a su función en los ecosistemas terrestres, ya que son considerados los mayores recicladores de nutrientes debido a su hábito de enterrar el estiércol de mamíferos del bosque, de esta forma, también ayudan a integrar el nitrógeno al suelo que será aprovechado por las plantas (Carvajal, Villamarín y Ortega, 2011).

La presencia de escarabajos coprófagos en un medio evidencia que un ecosistema es estable, pero, teniendo en cuenta que son altamente sensibles a procesos de disturbios como fragmentación de bosques y menos densidad de vegetación, es decir, en zonas donde las condiciones ambientales no son favorables, su abundancia tiene una tendencia a disminuir considerablemente (Guidi, 2016; Espinosa y García, 2019).

En el neotrópico la diversidad de los escarabajos coprófagos está clasificada en 127 taxones, con 2000 especies divididas en 91 géneros, de estos en el Ecuador continental se registran 59 taxones clasificados en 33 géneros, 26 subgéneros y un aproximado de 220 especies (Chamorro et al. 2018; Vaz-De-Mello et al., 2011). En la Amazonía se han llevado a cabo diversos estudios y muestreos de Scarabaeinae, entre ellos se puede destacar el de Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza (Chamorro et al., 2019) con un registro de 18 géneros y 65 especies. En la provincia de Napo se realizó el estudio en un gradiente altitudinal donde se registró 14 géneros y 54 especies de escarabajos coprófagos (Espinosa y Noriega., 2018).

La diversidad de los escarabajos Scarabaeinae dentro de un bosque tropical puede verse afectada si la fuente de su alimentación (excremento y carroña) es escasa, es decir, que existiría una baja diversidad de vertebrados en el bosque (Nichols et al., 2009). La



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

importancia de los escarabajos coprófagos radica en su participación dentro de la cadena trófica, constituyendo la base fundamental de la dieta proteínica de muchos vertebrados como, monos, zarigüeyas, cusumbos, cucuchos, ratones, aves, entre otros (Carvajal et al. 2011).

De acuerdo con lo descrito anteriormente, es importante conocer la diversidad de los escarabajos coprófagos en un área determinada. El Parque Turístico Nueva Loja se encuentra en el centro de la ciudad y representa una estrategia contra la fragmentación y destrucción de hábitats, sin embargo, no existen estudios sobre diversidad de escarabajos. Por lo que los objetivos de esta investigación fueron evaluar la composición, riqueza y diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), así como, identificar taxonómicamente a nivel de género las especies pertenecientes a la subfamilia Scarabaeinae y evaluar la diversidad beta entre el bosque secundario en regeneración y el área intervenida del Parque Turístico Nueva Loja.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de Estudio

El Parque turístico Nueva Loja es un parque urbano con un área en total de 30,9 hectáreas, de las cuales 80% pertenece a un bosque secundario en regeneración y el 20% restante a un área intervenida, administrado por el Servicio de Gestión Inmobiliaria del Sector Público (INMOBILIAR, 2019). Se encuentra entre los 0°04'46.3 y 0.079523 de longitud Norte y 76°53'24.1 y 76.890038 de longitud Oeste en el centro de la ciudad de Nueva Loja del cantón Lago Agrio, en la provincia de Sucumbíos (León, M. 2014).

El parque se encuentra en el centro de la parroquia de Nueva Loja por lo que según la clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental elaborado por el Ministerio del

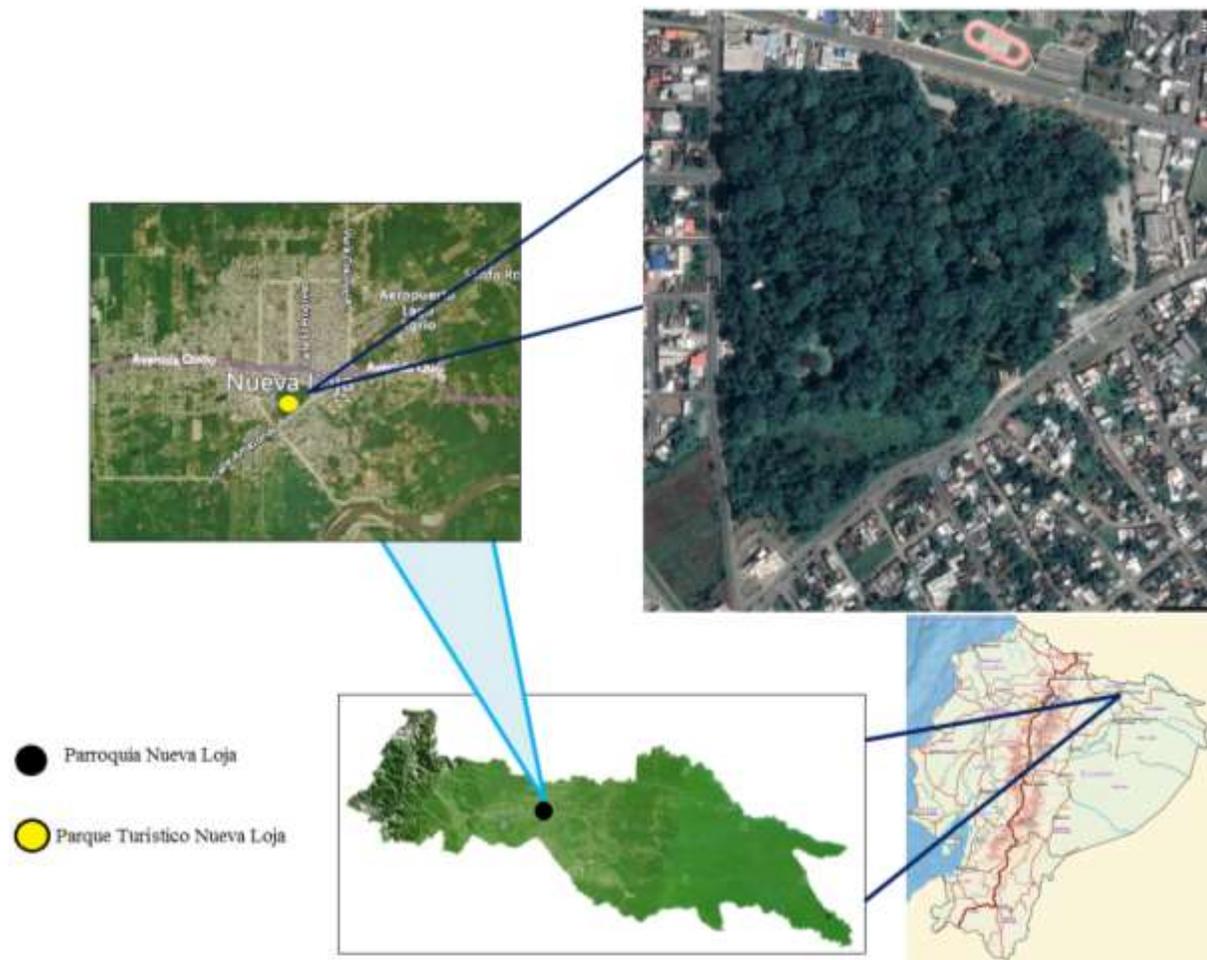


UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Ambiente (2013), tiene un clima cálido húmedo, la temperatura varía entre los 20° y 40° C con una altitud de 297 msnm, con un promedio anual de 26.2 °C, se encuentra clasificado dentro del ecosistema Bosque Húmedo Tropical (b.h.t.) (Fig.1).

Figura 1

Área de estudio, Parque Turístico Nueva Loja (Instituto Geográfico Militar, 2021)



Para esta investigación se utilizó un diseño descriptivo (cuantitativo) comparativo para determinar la diversidad de los escarabajos coprófagos y comparar los resultados de las dos zonas de estudio (bosque secundario en regeneración y área intervenida) del Parque Turístico Nueva Loja.



2.1 Muestreo de Escarabajos

Según la metodología de Espinoza y Noriega (2018) se realizó 2 salidas de campo, una por mes, empezando en el mes de diciembre del 2021 y terminando en enero del 2022, se implementaron 8 transectos lineales en el bosque en regeneración y 8 en el área intervenida, separados por 50 m (Fig. 2).

Se establecieron 5 conjuntos de trampas pitfall en cada lado del transecto con 25 metros de separación, una fila contó con trampas con excremento humano (15g) y otra con carroña de pescado (15g) (Fig. 2), en total se colocaron 10 trampas pitfall por transecto dando un total de 160 trampas en las dos áreas del parque, las trampas permanecieron activas por el lapso de 48 horas.

Las trampas pitfall se elaboraron usando tarrinas plásticas de 1 litro y llenas hasta la cuarta parte, se mezcló agua con detergente líquido neutro a fin de romper la tensión superficial del agua para que los individuos se ahoguen al caer en la trampa, finalmente, se colocó el cebo que quedó suspendido sobre cada trampa en forma de péndulo (Chamorro et al. 2019) (Fig. 3).

2.2 Conservación y Determinación Taxonómica

Los individuos recolectados se preservaron con alcohol al 70% en bolsas ziploc, después, se limpiaron y se dejaron secar 24 horas para poder identificarlas, para la determinación del respectivo material se usaron las claves de identificación de escarabajos coprófagos de Cultid- Medina et al (2012); Carvajal, Villamarín y Ortega (2011); Chamorro et al (2018). Posteriormente, los individuos se montaron en seco usando alfileres entomológicos número tres con su respectiva etiqueta, una vez identificados y montados, se guardaron en camas de algodón.



Figura 2

Disposición de transectos y trampas pitfall

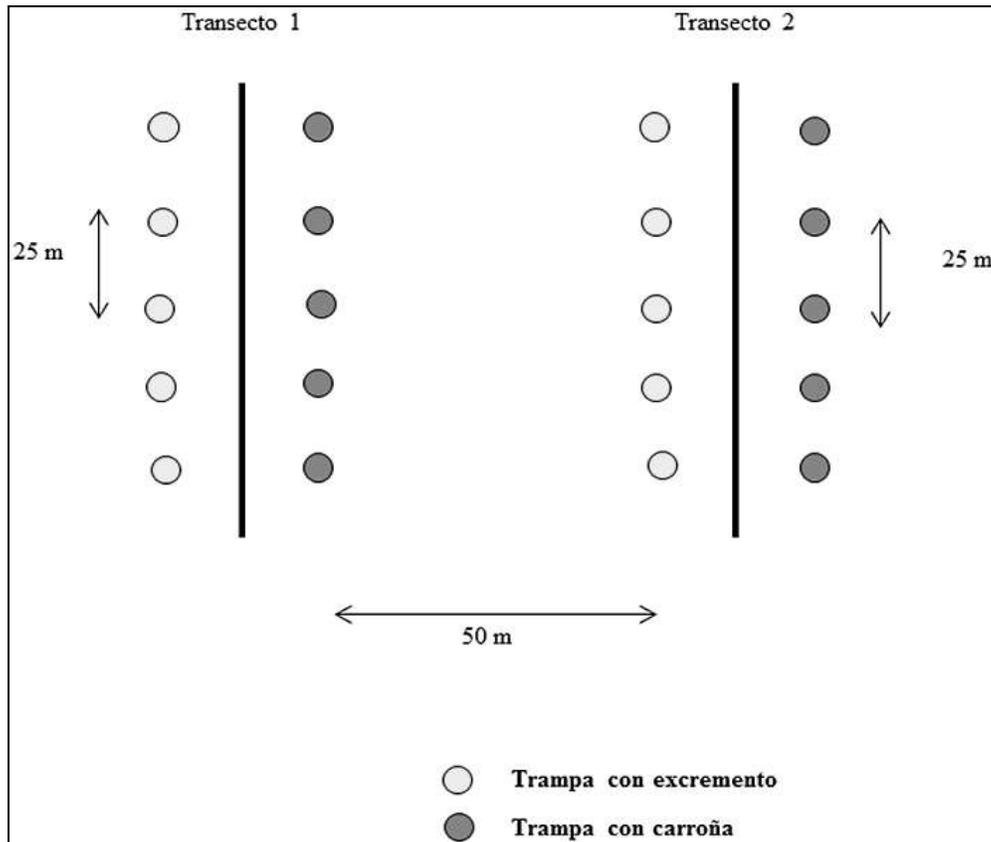


Figura 3

Trampa pitfall colocada en la zona de estudio (cebada con heces o carroña)





2.3 Análisis de Datos

2.3.1 Diversidad Alfa

Se utilizaron 3 índices para determinar la diversidad de escarabajos del Parque Turístico Nueva Loja, el índice de Margalef para calcular riqueza específica, los valores menores a 2 denotan baja riqueza y cercanos a 5 una riqueza alta (Quercus et al., 2017).

Ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N} \quad (1)$$

Dónde:

S = número de especies

N = número total de individuos

El índice de Shannon- Wiener para calcular la representatividad de las especies pertenecientes a muestras aleatorias, donde valores de (0 – 1.35) muestran diversidad baja, (1.36 – 3.0) diversidad media y (> 3.0) diversidad alta (Cruz y Camargo, 2000).

Ecuación:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i \quad (2)$$

$$p_i = \frac{n_i}{N} \quad (3)$$



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

H' = índice de Shannon-Wiener

N = número total de individuos

n_i = número de individuos de la especie

\ln = logaritmo natural

El índice de Simpson que muestra la probabilidad de que dos individuos de una muestra sean de la misma especie, donde (0,00-0,35) denota una diversidad baja, (0.36-0.75) diversidad media y (0.76-1.00) diversidad alta (Villarreal et al., 2004).

Ecuación:

$$X = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2 \quad (4)$$

Dónde, p_i = abundancia proporcional de la especie i , número de individuos de la especie i dividido para el número total de individuos, se puede calcular como $1-\lambda$ (Cultid-Medina et al., 2012; Villarreal et al., 2004).

2.3.2 Diversidad Beta

Se utilizó el índice de Jaccard para comparar el nivel de heterogeneidad que existe entre los dos sitios de muestreos y si comparten o no las mismas especies, donde cero (0) no hay especies compartidas y uno (1) hay especies compartidas.

Ecuación:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c} \quad (5)$$



Dónde:

a= número de especies (sitio A)

b= número de especies (sitio B)

c= número de especies compartidas (A y B)

Se utilizó el software de hojas la hoja de cálculo de Excel 2016 (Versión 0.16) para medir la diversidad alfa y beta, mediante las fórmulas planteadas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Composición y riqueza

Se recolectaron en total de 10,076 individuos, pertenecientes a 9 especies, 4 tribus y 4 géneros de la subfamilia Scarabaeinae (Tabla 1), cabe mencionar que se pudo encontrar un alto número de individuos del género *Coilodes* perteneciente a la Subfamilia Hybosorinae, *Coilodes* sp que en total fueron 5,648 individuos, 3,093 para el área intervenida y 2,555 en el Bosque, pese a su alta abundancia no se consideraron debido a que no pertenece a la subfamilia Scarabaeinae. Las trampas pitfall cebadas con carroña obtuvieron mayor número de individuos (N= 5,792) seguida de las trampas con excremento (N= 4,284).

Todos los individuos están identificados a nivel de especie (9 especies), los géneros que presentaron más especies fueron *Dichotomius* (3 especies) y *Onthophagini* (3 especies). El bosque secundario registra mayor abundancia de especies en comparación al área intervenida (Fig. 4); las especies más abundantes fueron *Onthophagus deterrens* (Fig. 5A); *Onthophagus xanthomerus* (Fig. 5B) y *Onthophagus rubrescens* (Fig. 5E) con más de 1000 individuos ampliamente distribuidos en las dos zonas de estudio y en los dos tipos de



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

trampas y según (Carvajal et al., 2011) estas especies se alimenta de estiércol de animales pequeños y carroña por lo que se la puede considerar generalista. Seguido encontramos a *Canthidium cupreum* (Fig. 5C); *Eurysternus plebejus* (Fig. 5D); *Dichotomius ohausi* (Fig. 5F); *Dichotomius podalirius* (Fig. 5G) y *Canthidium (Neocanthidium) sp* (Fig. 5H) que superaron los 100 individuos y la especie con menor presencia (32) *Dichotomius larseni* (Fig. 5I).

Este trabajo presenta un número menor de especies al que se encontró en el estudio de Quinatoa (2015) que registro 65 especies y 16 géneros en un gradiente altitudinal en la provincia de Sucumbíos, y también es menor al estudio de Espinoza y Noriega (2018) que registró 14 géneros y 54 especies en un gradiente altitudinal en la provincia de Napo.

En cuanto a riqueza, el bosque presentó mayor riqueza con 9 especies y el área intervenida con 8 especies. Con respecto a la abundancia el bosque tuvo el mayor número de individuos (N= 5,716) seguido del área intervenida (N= 4,360) (Tabla 1).



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Tabla 1

Número de individuos de escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae, colectados en dos comunidades: área intervenida y bosque secundario, ni = número de individuos de la especie i; pi = abundancia proporcional de la especie.

Subfamilia	Tribu	Género	Especie	Área intervenida		Bosque secundario		Sebo	
				ni	pi	ni	pi	Carroña	Heces
Scarabaeinae	Dichotomiini	Dichotomius	<i>Dichotomius obausi</i>	258	0,035	331	0,040	229	360
			<i>Dichotomius podalirius</i>	101	0,014	234	0,028	162	173
			<i>Dichotomius larseni</i>	0	0,000	32	0,004	22	10
	Onthophagini	Onthophagini	<i>Onthophagus xanthomerus</i>	784	0,105	1555	0,188	1720	619
			<i>Onthophagus rubescens</i>	716	0,096	643	0,078	379	980
			<i>Onthophagus deterrens</i>	1726	0,232	1909	0,231	2503	1132
	Canthonini	Canthon	<i>Canthidium cupreum</i>	238	0,032	607	0,073	263	582
			<i>Canthidium</i> (<i>Neocanthidium</i>) sp.	64	0,009	124	0,015	124	64
Eurysternini	Eurysternus	<i>Eurysternus plebejus</i>	473	0,063	281	0,034	390	364	
		Total de individuos (N)	4360		5716		5792	4284	
		Total de especies (S)	9		9				

Figura 4

Abundancia de especies en las dos zonas de muestreo



Figura 5.

Especies registradas en el Parque Turístico Nueva Loja, Sucumbíos, Ecuador.

A. *Onthophagus deterrens*, **B.** *Onthophagus xanthomerus*, **C.** *Canthidium cupreum*,

D. *Eurysternus plebejus*, **E.** *Onthophagus rubrescens*, **F.** *Dichotomius ohausi*,

G. *Dichotomius podalirius*, **H.** *Canthidium (Neocanthidium) sp.*, **I.** *Dichotomius larseni*.





Fotografías: Melissa Santín

3.2 Diversidad de Scarabaeinae

Según los resultados del índice de Simpson, el bosque presentó mayor diversidad alfa (0.78) que el área intervenida (0.76). La baja riqueza calculada por el índice de Margalef ($B=1$; $A.I=0.95$) y abundancia calculada por el índice de Shannon-Wiener



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

(B=1.76; A.I=1.69) en el parque turístico se debe a los procesos de perturbación antropogénica y fragmentación que tuvo durante mucho tiempo, como consecuencia los animales grandes disminuyeron y por la misma razón la fuente de alimento (heces – carroña) de los escarabajos (Celi & Dávalos, 2001).

El índice de Jaccard (0.9) nos da como resultado un alto número de especies compartidas entre las dos zonas de muestreo (Tabla 2), esto puede deberse a que en ambas zonas son apropiadas para la reproducción de los escarabajos, ya que necesitan un suelo suave y húmedo para sus nidos. Afortunadamente a pesar de ser un área fragmentada cuenta con bastante vegetación, pero debido al aislamiento del parque en medio de la ciudad, supone una barrera al no dar paso al flujo de especies.

Tabla 2

Índices de Diversidad Alfa y Beta

Descriptor	A. I	B
Riqueza específica	0.95	1.00
I. Margalef		
Diversidad alfa		
Abundancia (Shannon)	1.69	1.76
Diversidad (Simpson)	0.76	0.78
Diversidad beta		
Jaccard		0.9



4. CONCLUSIONES

Se puede evidenciar la baja riqueza y diversidad de especies de escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae en todo el parque, probablemente debido a los efectos antrópicos como la fragmentación de hábitat, además de una baja presencia de mamíferos para obtener su alimento.

La diferencia en diversidad alfa es mínima en las dos zonas del parque, debido a que comparten una alta cantidad de especies, pero en abundancia existe mayor cantidad de individuos en el bosque ya que existe menor perturbación de las personas que visitan el parque a diferencia del área intervenida.

La especie *Onthophagus deterrens* del género Onthophagini presentó mayor cantidad de individuos en las dos zonas de estudio, debido a su hábito alimenticio generalista, por lo tanto, pueden encontrar alimento en las dos áreas del parque, ayudando al reciclaje de nutrientes para mejorar la calidad del suelo.

Los resultados obtenidos de esta investigación se podrán utilizar como línea base de conocimiento sobre la diversidad de escarabeidos presentes en las dos zonas de estudio o para futuras investigaciones que quieran comparar diversidad de escarabeidos dentro y fuera del parque, además, que evidencia la presencia de estas especies, las cuales son importantes para mejorar la calidad de los suelos y el reciclaje de nutrientes.



REFERENCIAS

- Alonso-Zarazaga, M. (2015). Orden Coleoptera. Revista IDE@ - SEA, 55, 1–18. ISSN 2386-7183. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_55.pdf
- Audino, L. D., Louzada, J., & Comita, L. (2014). Dung beetles as indicators of tropical forest restoration success: Is it possible to recover species and functional diversity? *Biological Conservation*, 169, 248–257. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.023>
- Bornemisza, G. (1976). The Australian dung beetle Project 1965-1975. Australian Meat Research Committee Review, 30: 1-32. Recuperado de: <https://publications.csiro.au/rpr/download?pid=procite:013f178d-d035-4e22-9966-2876f3a20655&dsid=DS1>
- Carvajal, V., Villamarín, S., y Ortega, A. (2011). Escarabajos del Ecuador: Principales Géneros. Instituto de Ciencias Biológicas. Serie Entomología, (1) ,2-3. ISBN: 978-9978-383-07-0
- Carpio, C., Donoso, D. A., Ramón, G., & Dangles, O. (2009). Short term response of dung beetle communities to disturbance by road construction in the ecuadorian amazon. *Annales de La Societe Entomologique de France*, 45(4), 455–469. <https://doi.org/10.1080/00379271.2009.10697629>
- Celi, J., & Dávalos, A. (2001). *Manual de monitoreo, los escarabajos peloteros : como indicadores de la calidad ambiental*. <https://searchworks.stanford.edu/view/5551854>
- Chamorro, W., Marín, D., Granda, V., y Vaz-De-Mello, F. Z. (2018). Listado de especies y clave de géneros y subgéneros de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) presentes y presuntos para Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología*, 44(1), 72– 100. doi: 10.25100/Socolen. v44i1.6545
- Chamorro,W., Gallo,F., Delgado,S., Enríquez, S., Guasumba, V., y López, G.(2019). Los escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. *Biota Colombiana* 20 (1). doi: 10.21068/c2019.v20n01a03
- Colwell, R (2019). Estimación de la versión actual S 9.1.0. Versión 9.1. Disponible en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/>
- Cruz, A., y Camargo, B. (2000). *Glosario de términos en Parasitología y Ciencias Afines*. México D, f: Plaza y Valdes Editores: Recuperado de:



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

Trabajo de Integración Curricular

https://books.google.com.ec/books?id=HgJ4bbEduUgC&dq=indice+de+shannon+wiener&hl=es&source=gb_s_navlinks_s.

Cultid-Medina, C. A., Medina-Urbe, C. A., Martínez-Quintero, B. G., Escobar-Villa, A. F., Constantino-Chuaire, L. M., & Betancur-Posada, N. J. (2012). Escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) del Eje Cafetero: guía para el estudio ecológico. In *Biota Colombiana* (Issue June 2014). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1013.9049>

Domínguez, D., Marín-Armijos, D., & Ruiz, C. (2015). Structure of Dung Beetle Communities in an Altitudinal Gradient of Neotropical Dry Forest. *Neotropical Entomology*, 44(1), 40–46. <https://doi.org/10.1007/s13744-014-0261-6>

Espinoza, V y Noriega, J. (2018). Diversidad de los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeinae) en un gradiente altitudinal en la vertiente este de los Andes, provincia de Napo, Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 4:1, 144-150. doi: 10.1080/23766808.2018.1512199

Espinosa, C., y García F. (2019). Evaluación de comunidades de escarabajos coprófagos como indicadores de las condiciones ecológicas de remanentes boscosos en la Reserva Forestal Protectora de Vanguardia, Municipio de Villavicencio, Meta (Colombia). (Tesis de grado, Universidad Santo Tomás Facultad de Ingeniería Ambiental Bogotá, Colombia) (pp.4-5-46). Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/16754/2019christianespinoza.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Galante, E., y Marcos-García, M. (1997). Detritívoros, Coprófagos y Necrófagos. Bol. S.E.A (20). Universidad de Alicante- España. Recuperado de: http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-003-057.pdf

Guidi, R. (2016). Las hormigas y los escarabajos como indicadores ecológicos en Colombia. Mongabay Latam. Recuperado de: <https://es.mongabay.com/2016/01/las-hormigas-y-los-escarabajos-como-indicadores-ecologicos-en-colombia/>

Halffter, G., & Edmonds, W.D. (1982). The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae) an Ecological and Evolutive Approach. MAB (10), Instituto de Ecología. México. (p.176). Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/W-Edmonds/publication/313670708_The_nesting_behavior_of_dung_beetles_Scarabaeinae/links/5a8b6119aca272017e63a263/The-nesting-behavior-of-dung-beetles-Scarabaeinae.pdf

Halffter, G., & Mathews, E. G. (1966). The natural history of the dung beetle of the



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

Trabajo de Integración Curricular

subfamily Scarabaeinae (Col. Scarab.). *Folia Entomológica Mexicana*, (12-14): 312. Recuperado de: <https://www.socmexent.org/fovia/revista/Num%2012-14/1-308.pdf>

Huerta, C., Arellano G., Cruz R., Escobar S., & Martínez M. (2016). Los escarabajos del estiércol en los potreros ganaderos de Xico. Veracruz, México: Instituto de Ecología. (p.8.). ISBN – 978-607-7579-58-8. Recuperado de: http://www1.incol.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/LibroEscarabajosXico_2016.pdf

INMOBILIAR. (2019). 1400 personas visitaron el nuevo Parque Turístico Nueva Loja en su primer día de apertura. Secretaría Técnica de Gestión Inmobiliaria del Sector Público. Recuperado de: <https://www.inmobiliar.gob.ec/1400-personas-visitaron-parque-turistico-nueva-loja-en-su-primer-dia-de-apertura/>

Lawrence, J & Newton, A. (1995). Familias y subfamilias de Coleoptera (con géneros seleccionados, notas, referencias y datos sobre nombres de grupos familiares). J. Pakaluk and SA Slipinski editores. Recuperado de: <http://unsm-ento.unl.edu/Guide/Guide-introduction/Guideintro.html>

León, M. (2014). Construcción del Parque Turístico Nueva Loja, cantón lago agrio, provincia de Sucumbíos. Servicio de contratación de obras (SECOB). Quito-Ecuador. Recuperado de: <https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe?Archivo=Q2Eils2XlGlOD-uKFiSWqaFtEzNYUyKd4-Koh15cZ6U>

López-Guerrero, I. (2007). Análisis de las piezas bucales en *Canthon virens* Mannerheim (Coleoptera: Scarabaeinae: Canthonini) en relación con sus hábitos tróficos. *Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)* vol. (7) ,131 – 142. Veracruz, México. ISBN: 978-84-935872-1-5 30 Recuperado de: <http://seaentomologia.org/PDF/PDFSM3MVOL7/Pdf10131142LopezGuerrero.pdf>

Martín-Piera, F. (1997). Escarabajos Sagrados. In *Bol S.E.A.* (Vol. 20, pp. 327–330).

Martinez, I.; Cruz, M.; Huerta, C, y Montes de Oca, E. (2015). *Escarabaj S* (Secretaría).

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Recuperado de: <http://app.sni.gob.ec/snmlink/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf>

Nichols, E., Gardner, TA, Peres, C., & Spector, S. (2009). Mamíferos en declive conjunto y escarabajos peloteros: una cascada ecológica inminente. *Oikos*, 118 (4), 481–487. doi: 10.1111 / j.1600-0706.2009. 17268.x



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

Trabajo de Integración Curricular

- Quercus, L., Mora-donjuán, C. A., & Burbano-vargas, O. N. (2017). *Evaluación de la biodiversidad*. 14, 68–75. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v14i35.3154>
- Quinatoa, R. (2015). *Diversidad y distribución potencial de coleópteros coprófagos (scarabaeidae: scarabaeinae) bajo escenarios de cambio climático en un gradiente altitudinal de la parroquia el dorado de Cascales, Sucumbíos-Ecuador*. (Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja, Ecuador). Recuperado de: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11864/1/TESIS%20ROGELI%20FERNANDO%20QUINATOIA%20PRADO.pdf>
- Rös, M., Arriaga Jiménez, A., & González Vanegas, P. G. (2018). Los escarabajos del estiércol: Los conocidos desconocidos. *Biodiversitas*, 139(July), 12–15. <http://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/14221.pdf>
- Vaz-de-Mello, FZ, Edmonds WD, Ocampo FC, y Schoolmeesters, P. (2011). Una clave multilingüe para los géneros y subgéneros de la subfamilia Scarabaeinae del Nuevo Mundo (Coleoptera: scarabaeidae). *Zootaxa* 2854. doi: 10.11646/zootaxa.2854.1.1
- 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 Inventarios de Biodiversidad; Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*, 236.



ANEXOS

MARCO TEÓRICO

Escarabajos coprófagos: Scarabaeinae

Los escarabajos coprófagos o también llamados estercoleros, pertenecientes al orden Coleoptera, presentan distintas adaptaciones que les permiten detectar y trasladar el excremento de vertebrados (Morón, 2004). Los Scarabaeinae pueden presentar un cuerpo variado puede ser globoso, ovalado, aplanado o rectangular (Cultid- Medina et al., 2012).

Poseen cualidades como fuerza, destreza y velocidad que les permite cavar túneles, resistir largas horas de pelea y trasladar con sus patas traseras o delanteras el excremento, son muy territoriales cuando de alimento o pareja se trata (Carvajal, Villamarín y Ortega., 2011). Cultid-Medina et al., en el 2012 describe de la siguiente manera las partes más importantes del cuerpo de los escarabajos coprófagos (Tabla 1):

Tabla 1

Partes más importantes del cuerpo de los escarabajos coprófagos

Generalidades	
Cabeza	Clípeo: Puede estar fusionado a la frente o separado por tubérculos. Antenas: están ubicadas a los lados de la cabeza (Figura 1).
Patas delanteras	Son planas con dentículos en el margen externo (Figura 1).
Patas traseras	Presentan forma triangular y alargada o ancha y cortas (dependiendo su hábito) (Figura 1)

Nota: Adaptado de Cultid- Medina et al, 2012



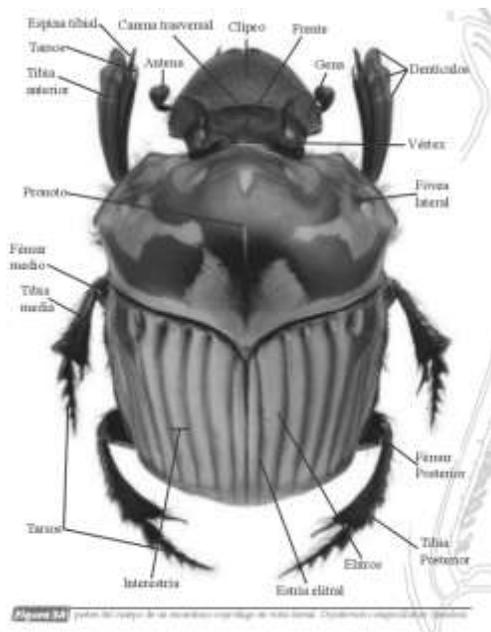
UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

La pieza bucal más importante en los Scarabaeidae es la mandíbula, que está fuertemente esclerosada con ápices separados, las piezas bucales están especializadas para la ingesta y masticación del estiércol (López–Guerrero, 2007).

Los escarabajos coprófagos pueden ser según la especificidad de hábitat: especialistas en bosques (se encuentran en bosques primarios o bosque secundario); especialistas en entornos abiertos (se encuentran en pastizales); generalistas del bosque (se encuentran en entornos forestales naturales y alterados por el hombre); generalistas de hábitat (naturales y alterados por el hombre); o generalistas de hábitat (múltiples hábitats) (Audino et al., 2014).

Figura 1

Morfología de un escarabajo: vista dorsal de las partes del cuerpo de un escarabajo.



Nota: Fotografía, Ortiz, 2019



Descripción taxonómica

La clasificación taxonómica de los escarabajos coprófagos de la subfamilia Scarabaeinae (Tabla 2) según la guía de Lawrence y Newton (1995):

Tabla 2

Descripción taxonómica de los escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae

Taxonomía	
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Coleoptera
Superfamilia	Scarabaeoidea
Familia	Scarabaeidae
Subfamilia	Scarabaeinae

Nota: Adaptado de Lawrence y Newton, 1995.

Importancia ecológica

Los escarabajos coprófagos se encargan del rápido enterramiento del excremento en el suelo evitando que larvas de moscas se propaguen con mayor facilidad, también, se ocupan de descomponer rápidamente cadáveres facilitando el ciclo de nutrientes, tomando acción directa en la fertilidad del suelo (Galante y Marcos-García, 1997).

En los suelos de la selva los escarabajos ayudan a fijar el nitrógeno, ya que los suelos amazónicos son muy pobres en nutrientes, esta acción se vuelve fundamental para el reciclaje de nutrientes y la generación de biomasa, pueden llegar a fijar el 15 % de



nitrógeno del estiércol, además de ser la base proteínica en la alimentación de varios vertebrados (monos y aves) (Carvajal, Villamarín y Ortega, 2011).

Escarabajos sagrados

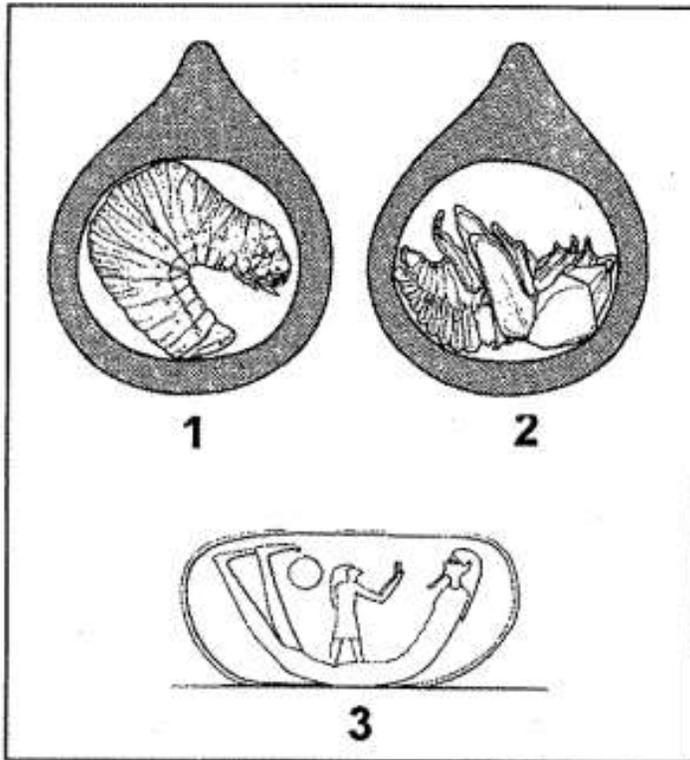
Los escarabajos coprófagos han formado parte importante de la cultura de algunas civilizaciones, debido a su hábito de enterrar y rodar estiércol fueron interpretados por los antiguos egipcios como símbolo de fecundidad y habilidad, por lo que fueron considerados sagrados, los relacionaban con la alfarería por darle forma redonda al excremento, eran considerados como creadores del orden, incluso existe un Dios llamado Khepri que es un Dios solar mitad escarabajo, además, se lo relaciona con el Dios Osiris (Dios funerario) ya que construían cámaras bajo tierra (Rös, Arriaga y González, 2018).

Según la teología egipcia, el escarabajo que se entierra en el suelo es Osiris y era considerado un escarabajo venerado, la larva era Osiris muerto y el nuevo escarabajo que emerge es el nuevo Osiris es decir Horus (Figura 2) el escarabajo Osiris simboliza el faraón difunto (pasado) y Horus representa el nuevo faraón, el nuevo sol reinante (Cambefort, 1987, como se citó en Martín-Piera, 1997).



Figura 2

Teología egipcia del escarabajo: 1) y 2) larva y nuevo escarabajo; 3) Osiris.



Nota: Adaptado de Teología egipcia, Martín-Piera, 1997.

Comportamiento

Los escarabajos coprófagos usan el excremento para alimentación y nidificación, Bornemissza (1976) clasificó de manera más simple las estrategias de nidificación y comportamiento propuestas por Halffter & Edmonds (1966), resumiendo a su comportamiento en: endocópridos, paracópridos y telecópridos (Tabla 3).



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

Tabla 3

Estrategias de nidificación y comportamiento

Comportamiento	Descripción	Características de los nidos	Tasa reproductiva
Endocópridos	Desarrollo embrionario entre el subsuelo y la boñiga o dentro de esta	No hay nidificación previa.	Alta tasa de reproducción/ sin cuidados maternos
Paracópridos	Nidificación debajo de la boñiga.	Elaboran túneles cortos o largos y con ramificaciones	Bajas tasas reproductivas
Telocópridos	Ruedan bolitas de estiércol lejos de la boñiga.	Entierran las bolitas de heces en sus nidos	Cuidados parentales hacia la larva/ alta tasa reproductiva.

Nota: Adaptado de Halffter & Mathews, 1966.

Los escarabajos coprófagos vuelan en busca de alimento y según la hora en que realizan esta actividad pueden ser diurnos, crepusculares (se los encuentra al atardecer) o nocturnos (Huerta, Arellano, Cruz, Escobar y Martínez, 2016).

Los escarabajos Scarabaeinae adultos obtienen la mayoría de nutrientes de los microorganismos y coloides orgánicos que se encuentran en el excremento, en el caso de las larvas obtiene su alimento de la fibra del excremento, en especial del excremento de animales herbívoros, este alimento es provisto por sus progenitores (Halffter y Edmonds, 1982).



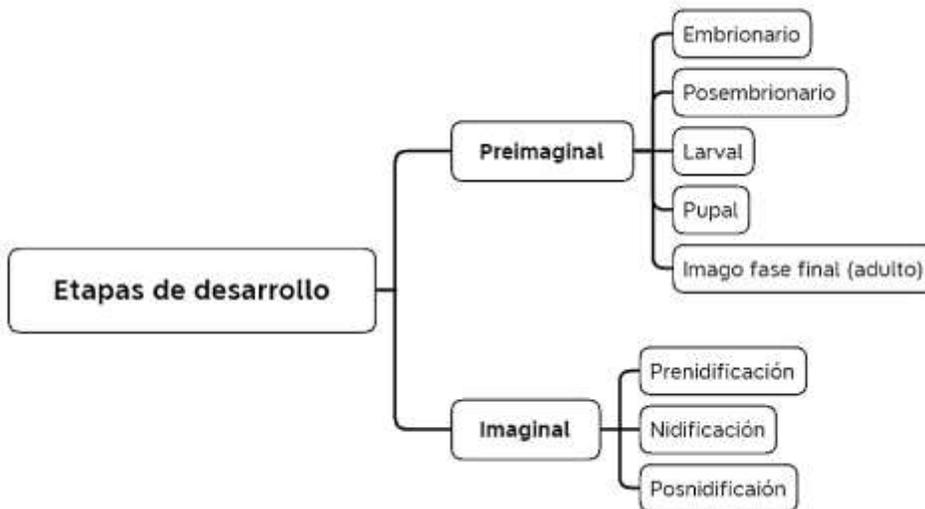
Ciclo de vida

Los escarabajos coprófagos presentan una estrategia de reproducción tipo k, que consiste en tener pocas crías, pero con una tasa de supervivencia alta debido a los cuidados parentales y a la manera de anidar, ya que sus nidos en forma de bolas son enterrados en el suelo evitando a los depredadores (Rös, Arriaga y González, 2018).

La baja mortalidad larval debido a una eficiente nidificación y cuidados por parte de la hembra, da como resultado una baja producción de huevos y la presencia de un solo ovario en el lado izquierdo del sistema reproductor de la hembra (Halfpter y Edmonds, 1982). El ciclo de vida de los escarabajos estercoleros se divide en 2 grandes etapas cada una con distintos periodos (Figura 3).

Figura 3

Etapas de desarrollo del escarabajo: ciclo de vida del escarabajo



Nota: Adaptado de: Martínez, Cruz, Huerta y Montes de Oca, 2015.



Etapa Pre Imaginal

Periodo embrionario, dura aproximadamente cinco días, el embrión se convierte en larva. Periodo larval, tiene tres estadios, el primero dura unas horas donde eclosiona la larva, el segundo dura aproximadamente 12 días, donde la larva se alimenta y en el tercer estadio la larva crece más y su movimiento es limitado. Periodo pupal, dura de 6 a 8 días e inicia en el tercer estadio larval, las pupas no se alimentan, al terminar el estadio pupal pasan por metamorfosis y se convierten en imago o adulto joven (Martínez, et al., 2015).

Los escarabajos se caracterizan por ser holometábolos esto quiere decir que la larva es diferente a la etapa adulta, las larvas escarabeiformes presentan un cuerpo en forma de C, patas cortas y antenas reducidas, además, en la cámara pupal se presentan sedas que impiden una infección por agentes externos (Alonso-Zarazaga, 2015).

Etapa imaginal

El adulto joven abandona el nido, se alimenta hasta convertirse en un adulto maduro sexualmente y buscan pareja para reproducirse, un escarabajo adulto pasa por un período de alimentación largo, se da el desarrollo de las gónadas y huevos, este proceso dura un aproximado de 3 a 4 meses, en climas tropicales el ciclo de vida está regido por la incidencia de lluvias (Halfpter y Matthews, 1966).

Antecedentes de trabajos de diversidad realizados con escarabajos coprófagos en el país

El Ecuador cuenta con pocos estudios sobre diversidad de escarabajos coprófagos publicados a pesar de que la mayor diversidad de ellos se encuentra en las estribaciones orientales y cordilleras de la región amazónica (Chamorro et al, 2019).

Autores como Carpio, Donoso, Ramón y Dangles (2009) evaluaron las respuestas a



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

corto plazo de las comunidades de escarabajos peloteros a las perturbaciones provocadas por la construcción de carreteras en la Amazonía ecuatoriana cerca de la estación Chiruisla en el borde sur del río Napo en la provincia de Sucumbíos, registrando un total de 4895 individuos de 69 especies pertenecientes a 5 tribus, las especies *Canthon aequinoctialis*, *C. luteicollis*, *Dichotomius fortistriatus*, *Eurysternus caribaeus*, *E. confusus* y *Onthophagus haematopus* representaron el 55% de las especies recolectadas (pp. 464-465).

Domínguez, Marín-Armijos y Ruiz (2015) estudiaron la estructura de las comunidades de escarabajos peloteros en un gradiente altitudinal de bosque seco neotropical en Alamala en la provincia de Loja, obteniendo un total de 7,422 especies de 6 géneros distintos, la mayor diversidad de especies se encontró en matorrales secos de montaña con especies con el hábito de realizar túneles siendo la mayor abundancia de especies encontrada a una altura de 1400-1500 m.s.n.m (pp.43-43).

En la investigación de Espinoza y Noriega en el 2018 determinaron la diversidad de los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeinae) en un gradiente altitudinal en la vertiente Este de Los Andes en la provincia de Napo, muestrearon un gradiente altitudinal de 2200 m (400-2600 m s.n.m.). Registraron 2215 individuos distribuidos en 14 géneros y 54 especies, este estudio presentó 14 registros nuevos de especies para la provincia de Napo y 5 registros nuevos para Ecuador. Las especies más abundantes fueron *Ontherus pubens* (331) con el rango altitudinal más amplio (412-2433 m.s.n.m), *O. nyctopetus* (220) y *Deltochilum spinipes* (158) (pp. 145-148).

De la misma manera, un estudio realizado por Chamorro et al. (2019) de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en el Bosque Protector Oglán Alto, Pastaza, presentó una diversidad de 10,627 individuos, pertenecientes a 65



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA
Trabajo de Integración Curricular

especies y 18 géneros de Scarabaeinae (pp. 38-45).

Finalmente, Quinatoa, R., (2015) en su tesis evaluó la diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un gradiente altitudinal en la provincia de Sucumbíos, el área de estudio presenta Bosque muy húmedo Tropical (Bmh-T) y Bosque pluvial Premontano (Bp-PM), se colocaron trampas pitfall con cebo (excremento humano) registraron la mayor cantidad de individuos (2607), el estudio registró 3751 individuos pertenecientes a 65 especies y 16 géneros de escarabeidos. Las especies más dominantes fueron *Deltochilum crenulipes* 21.5% (805) y *Eurysternus cayennensis* 8% (300) (pp.44-84).