



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae),
como indicadores de diversidad biológica en el Refugio de Vida
Silvestre y Marino Costera Pacoche**

TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTOR: Villarroel Cañar, Abelardo Javier

DIRECTOR: Marín Armijos, Diego Stalin, Ing.

CENTRO UNIVERSITARIO LOJA

2015

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ingeniero

Diego Stalin Marín Armijos

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación denominado: Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), como indicadores de diversidad biológica en el Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche, realizado por el profesional en formación: Villarroel Cañar Abelardo Javier, cumple con los requisitos establecidos en las normas generales para la Graduación en la Universidad Técnica Particular de Loja, tanto en el aspecto de forma como de contenido, por lo cual se aprueba la presentación del mismo para los fines pertinentes.

Loja, Agosto 2015

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Villarroel Cañar Abelardo Javier, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), como indicadores de diversidad biológica en el Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pácoche, de la Titulación de Gestión Ambiental, siendo el Ing. Diego Stalin Marín Armijos, director del mismo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja, a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja, que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del Patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos de tesis de grado, que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

f).....

Autor: Villarroel Cañar Abelardo Javier

Cédula: 1802370542

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis queridos hijos Matías y Mayrita, a mi querida madre y hermanos, quienes permanentemente fueron mi soporte y aliento para culminar con éxito las metas y el objetivo propuesto.

De igual manera a mi querido padre y hermano que desde el cielo guían mis pasos y me iluminan para seguir por el camino del bien.

AGRADECIMIENTO

Primeramente quiero Agradecer a Dios por darme la salud y la vida para poder sortear muchos obstáculos, para llegar a ser lo que hoy lo he logrado, a mi querida Madre Ubaldina, y a mis hermanos quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional.

Quiero Agradecer al MAE de Manabí especialmente a la representante de la RVSMC Pacoche, como también al sr Galo Alvia, guía naturalista del bosque quien me supo guiar y transmitir sus conocimientos en el área.

Mis infinitos Agradecimientos a la UTPL especialmente al Ing. Diego Marín director de tesis por su tiempo y conocimiento impartido durante este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
CARATULA	i
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	1
SUMMARY	2
1 INTRODUCCIÓN	3
2 OBJETIVOS	6
3 METODOLOGÍA	8
3.1 Área de estudio.....	9
3.2 Especie de estudio.....	10
3.3 Técnicas de muestreo.....	11
3.4 Factores abióticos.....	12
4 RESULTADOS	13
4.1 Riqueza y abundancia.....	14
4.2 Factores abióticos.....	16
5 DISCUSIÓN	18
5.1 Riqueza y abundancia.....	19
5.2 Factores abióticos.....	19
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
6.1 Conclusiones.....	22
6.2 Recomendaciones.....	22
BIBLIOGRAFIA	23
ANEXOS	28

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1. Abundancia de especies en BNI y BI.....	14
Tabla 2. Estimadores no paramétricos en el BI y el BNI.....	15
Tabla 3. Efecto de tipo de bosque, Estacionalidad, Humedad, Precipitación y Temperatura en la riqueza y abundancia de especies.....	17

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Ubicación área de estudio: Bosque no Intervenido y Bosque Intervenido.....	10
Figura 2. Morfología externa básica de los Scarabaeinae.....	11

ÍNDICE DE FOTOS

	PÁGINA
Foto 1. Instalación trampas pitfall.....	12

RESUMEN

El presente estudio se lo realizó en el Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche (RVSMC-Pacoche) el cual se encuentra a 25 km de la ciudad de Manta provincia de Manabí, durante los meses de julio a diciembre del 2014, en dos tipos de bosques: Bosque Intervenido (BI) y Bosque No Intervenido (BNI), los mismos que se diferencian por la densidad de su vegetación. En el estudio de campo, las capturas se realizaron utilizando trampas pit – fall cebadas con heces de cerdo. Las trampas fueron instaladas en 20 puntos de muestreo, en cada punto se instalaron cuatro trampas separadas por al menos un metro una de otra. Durante los seis meses de estudio se capturaron 689 individuos de los cuales 262 corresponden al BI y los restantes 427 al BNI correspondientes a 8 géneros y 14 especies. Las especies de mayor índice de frecuencia fueron: *Onthophagus sp1*; *Onthophagus sp3*; *Canthidium sp3*; *Canthidium sp4*. En cuanto a la relación que existe entre los factores abióticos con la riqueza y abundancia en los dos tipos de bosque, se demuestra que las variables ambientales no tuvieron ningún tipo de asociación con la riqueza, sin embargo en la abundancia existe la influencia general de las variables como temperatura y humedad, en especial la humedad.

Palabras claves: *abundancia, riqueza, especies, individuos, factores abióticos.*

SUMMARY

This study was conducted in the refuge for marine wildlife and wildlife Pacoche which is located 25km from Manta city in Manabí province, during the months of July to December 2014, in two types of forest life: a intervened forest and a not intervened one, they differentiated by the density of its vegetation. In the field study, the catches were taken using "pit.fall" traps baited with pig faeces. The traps were installed in 20 sampling points; in each point four traps separated by one meter of each other were installed. During the 6 months of study 689 individuals of which 262 are for the BI and the remaining 427 from BNI related to 8 genera and 14 species they were captured. The species of greatest frequency index were: *Onthophagus* sp1; *Onthophagus* sp3; *Canthidium* sp3; *Canthidium* sp4. Regarding the relationship between abiotic factors with wealth and abundance in both forest types, it is shown that environmental variables did not have any association with wealth, but in general there are plenty of influence variables as temperature and humidity, particularly humidity.

Key words: abundance, richness, species, individuals, abiotic factors.

1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad puede considerarse como el fundamento de la vida humana en el sentido en que la supervivencia del ser humano y de todas las demás especies depende de ella. Actividades productivas como la agricultura, la ganadería, la pesca y la acuicultura, la producción marina, la madera, la producción de medicinas y el turismo son algunos ejemplos de la importancia de la biodiversidad en la vida del ser humano (Ferreira & Fandiño 1998).

La mitad de los diez países más ricos en biodiversidad se hallan en América Latina. Por ejemplo en los bosques tropicales del Ecuador se encuentran más de 15.000 especies de plantas en comparación con Europa que alberga 13.000 especies (OEA, 2004; Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2010).

En el contexto de la conservación de esta biodiversidad, los insectos representan el grupo animal más rico en especies, desempeñan funciones diversas e importantes. Se constituyen como elementos del equilibrio de las comunidades y los ecosistemas al formar parte de las cadenas tróficas y los ciclos de la materia, ya sea como depredadores o presas, e incluso como recicladores de nutrientes, etc. (Daly et al., 1998; Dajoz, 2001; Morón, 2004). Y el estudio de su fauna proporciona información sobre el estado de los ecosistemas, su productividad y sus niveles de contaminación (Brown, 1991; Nilsson et al., 1994). Por su fácil colecta, identificación y control que mediante monitorios periódicos, registren su continuidad en el tiempo.

Dentro de esta entomofauna, los escarabajos coprófagos conocidos también como escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), son considerados como un grupo importante para la evaluación de los cambios producidos por la actividad antropogénica en ecosistemas naturales, debido a su sensibilidad a los cambios en el ecosistema y a la facilidad para estandarizar los métodos de su recolección (Halffter & Matthew, 1966; Klein, 1989). Además localizan y toman el excremento para su alimentación, nidificación y cría, antes de que éste se seque. Con el excremento construyen bolas nido que entierran en cámaras y galerías, para facilitar su reproducción (Halffter & Matthews, 1966; Halffter & Edmonds, 1982; Halffter, 1991; Hanski & Cambefort, 1991; Mariátegui, 2000).

A nivel mundial se conocen cerca de 6.000 especies descritas, repartidas en 234 géneros (Escobar, 2000a; Medina et al. 2001). Gran parte de esta fauna se encuentra distribuida en la región Neotropical con cerca de 1.300 especies y alrededor de 70 géneros (Medina & Lopera, 2001; Noriega et al. 2007).

La investigación de este grupo de insectos se ha enfocado principalmente a inventarios, estudios de diversidad y estudios regionales (Pardo-Locarno, 1995; Escobar, 1999). Diferentes trabajos han documentado la composición y abundancia de especies de escarabajos en bosques secos (Escobar, 1997), bosques bajos (Medina & Kattan, 1996), bosques de montaña (Escobar, 1994; Lopera, 1996), en sabanas y bosques de galería (Lopera & Amézquita, 1997; Camacho, 1999; Amézquita et al., 1999).

La mayoría de estudios están registrados para Colombia (Sandra et al., 1999; Medina et al., 2001; Bustos-Gómez & Lopera, 2003; Gracia & Pardo, 2004; Noriega et al., 2007; Pulido et al., 2007; Martínez et al., 2009), Bolivia (Hamel-Leigue et al., 2009; Vidaurre et al., 2009) y Brasil (Duraez et al., 2005; Vaz de Mello et al. 2011, entre otros)

En Ecuador existen pocos estudios referentes al grupo de escarabajos coprófagos. Los estudios taxonómicos están limitados a pocos grupos como Carabidae, Papilionoidea, entre otros (Dangle et al., 2009). Sin embargo en los últimos años a través proyectos de tesis se ha venido recolectando información importante sobre la fauna de escarabajos coprófagos en el Ecuador (Cadena, 2013, Luzuriaga, 2014, Granda, 2015, Domínguez et al., 2015)

Sin embargo en la parte de la costa norte no se han realizado estudios. Por esta razón se cree pertinente evaluar el estado de este grupo de insectos en el Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche. Para lo cual nos hemos planteado los siguientes objetivos: 1) examinar los cambios en la abundancia y riqueza de escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente de manejo. Y 2) determinar qué factores abióticos (temperatura, humedad relativa y precipitación) inciden en la estructura de las poblaciones de los escarabajos coprófagos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Examinar los cambios en la diversidad de especies y en la composición de la fauna de escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente de manejo en el refugio de vida silvestre y marino costero Pacoche.

2.2 Objetivos específicos

- Examinar el cambio en riqueza y composición de especies a lo largo de un gradiente de manejo.
- Determinar qué factores abióticos (temperatura, humedad relativa y precipitación) inciden en la estructura de las poblaciones de los escarabajos coprófagos.

3. METODOLOGÍA

3.1 Área de estudio

El Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche (RVSMC-Pacoche) es una reserva de flora y fauna desde el año 2008 de 13.445 hectáreas que se caracteriza por ser húmedo y tener una variedad de flora y fauna endémica de la costa Ecuatoriana. El límite norte del área protegida se encuentra a 25 km de la ciudad de Manta y el límite sur a 30 km de la población de Puerto Cayo.

La franja litoral del RVSMC-Pacoche corresponde a un clima de tipo tropical megatérmico árido a semiárido. Este tipo de clima se caracteriza por presentar temperaturas medias anuales de 24 °C (megatérmico), las máximas rara vez superan los 32°C y las mínimas son del orden de los 16°C. Las precipitaciones anuales son inferiores a 500 mm (árido a semi árido) y están concentradas en una sola estación lluviosa (tropical), de enero a abril (<http://www.ambiente.gob.ec>).

De acuerdo con la clasificación elaborada por Cerón *et al* (Opcit) la vegetación nativa presente en el área terrestre del RVSMC-Pacoche estaría compuesta por seis formaciones vegetales naturales: Bosque siempre verde piemontano de la cordillera de la Costa, Bosque semidecíduo de tierras bajas, Bosque decíduo de tierras bajas, Matorral seco de tierras bajas de la Costa, Matorral seco litoral, Espinar litoral. Habitan 331 especies de plantas nativas, de las cuales 20 tienen algún grado de riesgo de extinción a escala global. Tres especies se encuentran en peligro crítico; siete especies en la categoría en peligro.

En la categoría vulnerable hay cinco especies, de las cuales tres son orquídeas; el resto se encuentran en las categorías de casi amenazada y de preocupación menor

Dentro de la RVSMC-Pacoche se seleccionaron dos tipos de bosque obedeciendo a un gradiente de manejo humano en, 1) Bosque No Intervenido (BNI) y 2) Bosque Intervenido (BI).

1. El Bosque No Intervenido (BNI) (Figura 1), está ubicado en la coordenada 17 M 0512557 – UTM 9881749 a 218 m s.n.m., en el sector El Lubo. Se trata de un bosque siempre verde y húmedo, con vegetación muy densa y con árboles de mayor tamaño en diámetro y altura que pueden llegar hasta 30 m de alto conformado por: Higuierón, Caoba, guaba, caucho, sarnoso. En estos bosques se encuentran áreas donde la caña guadua es dominante, así como es importante la abundancia de palmas de cade o tagua.

2. Bosque Intervenido (BI) (Figura 1), ubicada en las coordenadas 17 M 0512526 – UTM 9883953 a 108 m s.n.m. Localizado en la Loma de Liguiqui Comuna Liguiqui, área de influencia del Refugio de Vida Silvestre y Marino Costera Pacoche, Es un bosque poco húmedo que comparte muchas especies del bosque seco pero a diferencia de éste, posee otras especies capaces de mantener sus hojas verdes aún durante la época seca. El dosel arbóreo está conformado por especies de: ceibo, moral fino, cauchillo, molinillo, chilca, guarumo, palo blanco.



Figura 1. Ubicación área de estudio: Bosque no Intervenido y Bosque Intervenido

3.2 Especie de estudio

Las especies a estudiar son los escarabeíños (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). Esta subfamilia se divide en 12 tribus con 234 géneros y más de 5.000 especies (Medina et al., 2001).

Las características de un adulto (Figura 2) son: Clípeo expandido, cubriendo las partes bucales. Mandíbulas lameliformes, generalmente membranosas, con sólo el margen externo esclerotizado. Antenas con ocho o nueve segmentos, mazo antenal con tres artejos. Coxas medias ampliamente separadas. Tibias posteriores casi siempre con una espuela apical, si hay dos espuelas presentes (como en *Melocanthon*) estarán dirigidas al centro del cuerpo. Los élitros exponen el pigidio, seis esternitos abdominales fusionados y visibles. Los tarsos anteriores pueden estar ausentes en hembras o ambos sexos (Gill, 2001).

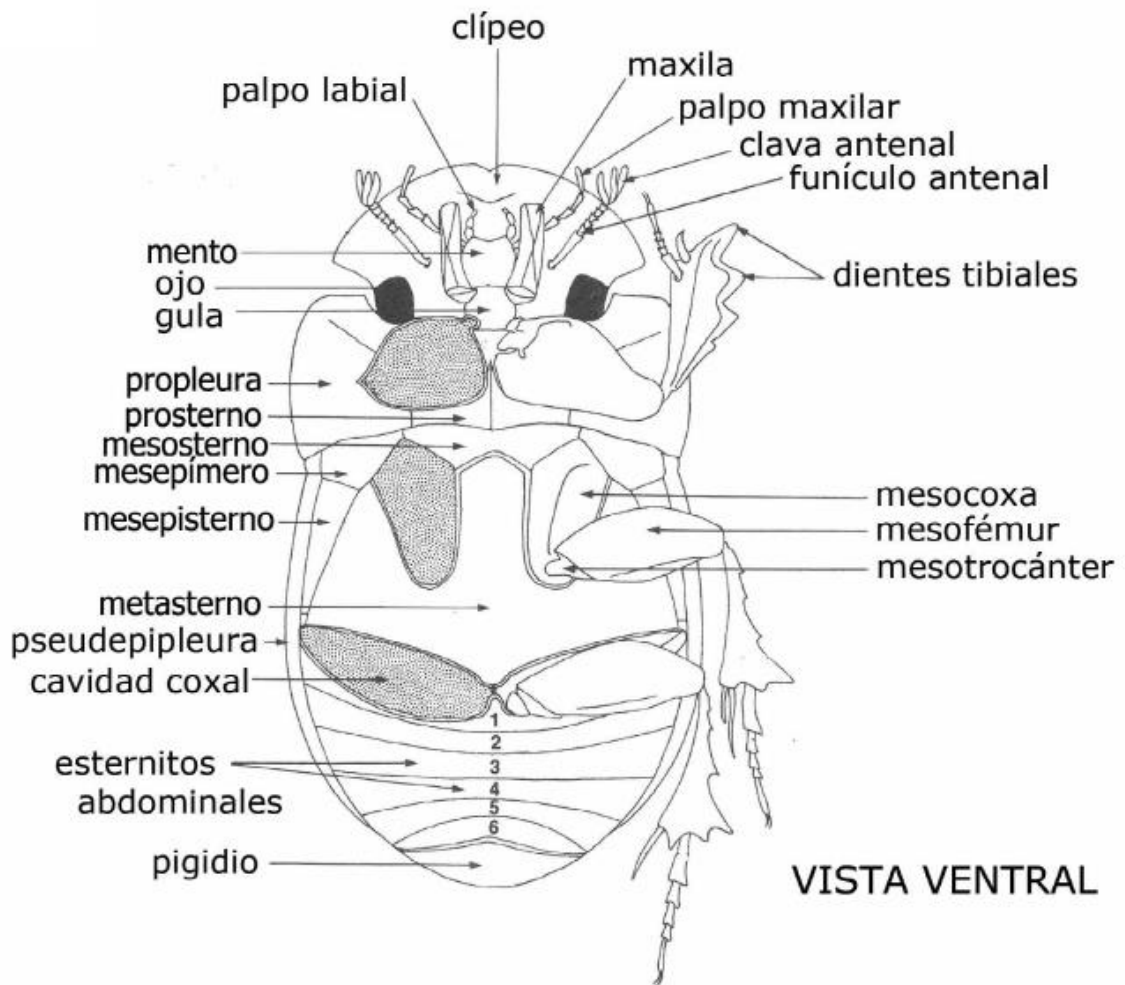


Figura 2. Morfología externa básica de los Scarabaeinae (Vaz de Mello, et al., 2011)

3.3 Técnicas de muestreo

El estudio se realizó entre los meses de julio a diciembre del 2014. Para este estudio se realizaron un total de seis muestreos distribuidos en un muestreo por cada mes. Para cada muestreo se utilizaron trampas pit-fall cebadas con heces de cerdo (Newton & Peck, 1975; Hill, 1995; Jolon, 1999).

Las trampas pit-fall consisten en un vaso cervecero de 300 ml enterrado a ras del suelo y en su interior un cuarto del vaso con agua de jabón (75 ml), posteriormente con una cuchara conteniendo heces de cerdo doblada en el cuello se la fija en el suelo sobre el vaso con el contenido de las heces direccionada al interior del vaso, de tal forma que el escarabajo coprófago, adicional a esto para prevenir la inundación por las aguas lluvias se colocó una cubierta con un plato desechable.

Por cada tipo de bosque se instalaron 20 puntos de muestreo, cada punto separado de otro por 40 metros mínimo. En cada punto se instalaron cuatro trampas separadas por al menos un metro una de otra, formando un cuadro (Foto 1).



Foto 1. Instalación trampas pitfall

Los individuos capturados de cada una de las trampas en los diferentes puntos son dispuestos en fundas ziplock con alcohol para su transportación. Posteriormente las muestras fueron depositadas en una cama de algodón en un sobre de papel, etiquetados adecuadamente con el tipo de bosque, número de muestra, fecha de colecta, coordenadas geográficas y nombre del recolector. Finalmente todas las muestras fueron enviadas al Museo de Colecciones Biológicas de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) en la ciudad de Loja.

3.4 Factores abióticos

Para el estudio se tomaron en cuenta como factores abióticos a la Temperatura °C, Humedad Relativa y Precipitación (mm). Estos datos fueron proporcionados por la Refinería del Pacífico asentada en las cercanías de bosque en mención.

4. RESULTADOS

4.1 Riqueza y abundancia

Se capturaron 689 individuos correspondientes a ocho géneros y 14 especies de los cuales 262 corresponden al Bosque Intervenido (BI) y los restantes 427 al Bosque no Intervenido (BNI). Las especies de mayor número de individuos fueron: *Onthophagus* sp1; *Onthophagus* sp3; *Canthidium* sp3; *Canthidium* sp4 (Tabla 1).

Tabla 1. Abundancia de especies en BNI y BI

N° DE ESPECIES	ESPECIES	BNI		BI	
		ABUNDANCIA	%	ABUNDANCIA	%
1	<i>Deltochilum aff. loperae</i>	19	4.45	11	4.20
2	<i>Phanaeus achilles</i>	19	4.45	19	7.25
3	<i>Copris</i> sp1	22	5.15	11	4.20
4	<i>Eurysternus foedus</i>	18	4.21	3	1.15
5	<i>Onthophagus</i> sp1	135	31.61	45	17.18
6	<i>Onthophagus</i> sp2	38	8.90	28	10.69
7	<i>Onthophagus</i> sp3	48	11.24	39	14.88
8	<i>Canthon</i> sp1	15	3.51	2	0.76
9	<i>Canthon</i> sp2	3	0.70	15	5.73
10	<i>Canthidium</i> sp1	47	11.01	1	0.38
11	<i>Canthidium</i> sp2	8	1.87	34	12.98
12	<i>Canthidium</i> sp3	52	12.18	9	3.43
13	<i>Canthidium</i> sp4	2	0.48	43	16.41
14	<i>Onoreidium ohausi</i>	1	0.24	2	0.76
TOTAL		427	100%	262	100%

En el BNI la especie más abundante fue *Onthophagus* sp1 con 135 individuos y las menos abundantes fueron *Onoreidium ohausi*, *Canthidium* sp4, y *Canthon* sp2 con uno, dos y tres individuos respectivamente, mientras que en el BI la especie con mayor abundancia fue *Onthophagus* sp1 con 45 individuos y las especies de menor abundancia fueron *Canthidium* sp1 y *Onoreidium ohausi*; teniendo solamente uno y dos individuos respectivamente.

El esfuerzo de muestreo fue determinado a través de los estimadores de riqueza no paramétricos. Se evidenció que la riqueza de especies en ambas zonas se aproxima

considerablemente a los valores esperados, tomando en cuenta los de mayor importancia Jack1 y Chao2 (Tabla 2).

Tabla 2. Estimadores de riqueza no paramétricos para BI y BNI

ESTIMADORES DE RIQUEZA NO PARAMÉTRICOS	ESPECIES ESTIMADAS		ESPECIES OBSERVADAS	
	BI	BNI	BI	BNI
ACE	14.95	14.86	14	14
ICE	14.5	14.66		
CHAO1	14	14		
CHAO2	14	14		
JACK1	14.99	14.99		
JACK2	14.02	15		
BOOTSTRAP	14.68	14.55		

4.2 Factores abióticos

Dentro de la comunidad, la abundancia de escarabajos coprófagos y las especies *Canthidium* sp1 y *Onthophagus* sp1 están influenciadas por todos los factores abióticos. *Deltochilum* aff. *loperae* únicamente está influenciado por la temperatura y *Onthophagus* sp2 por la temperatura y precipitación (Tabla 3).

Tabla 3. Efecto de tipo de bosque, Humedad, Precipitación y Temperatura en la riqueza y abundancia de especies. Los valores significativos son indicados en negrita.

	Tipo de bosque		Temperatura		Humedad		Precipitación	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Riqueza	0.332	0.74	-0.119	0.9054	-0.019	0.9844	-0.308	0.7583
Abundancia	-0.58	0.562	5.781	<0.001	-4.459	<0.001	-4.876	<0.001
Abundancia de especies								
Canthidium sp1	-1.438	0.1504	2.623	0.0087	-2.248	0.0246	-2.098	0.0359
Canthidium sp2	0.242	0.808	1.434	0.152	-1.291	0.197	-0.997	0.319
Canthidium sp3	-0.922	0.3565	0.077	0.938	0.419	0.676	0.879	0.38
Canthidium sp4	0	1	-0.334	0.739	0.043	0.965	-0.285	0.776
Canthon sp1	0	1	0.653	0.5135	-0.983	0.3257	-0.912	0.3617
Canthon sp2	-0.951	0.341	-0.003	0.998	0.003	0.998	0.003	0.998
Copris sp1	-1.877	0.06051	1.426	0.154	-0.765	0.445	-0.989	0.323
Deltochilum aff. looperae	-1.443	0.14914	2.434	0.015	-1.598	0.11	-0.93	0.352
Eurysternus foedus	-2.873	0.0041	2.502	0.0123	-2.156	0.0311	-1.565	0.1176
Onoreidium ohausi	0	1	0	1	0	1	0	1
Onthophagus sp1	-6.382	<0.001	6.201	<0.001	-5.664	<0.001	-4.979	<0.001
Onthophagus sp2	-1.226	0.22	2.795	0.0052	-1.757	0.07898	-2.428	0.0152
Onthophagus sp3	-0.963	0.335	-0.174	0.862	0.605	0.545	-0.58	0.562
Onthophagus sp4	0.003	0.998	0.037	0.971	0.455	0.649	0.649	0.516
Phanaeus achilles	0	1	-1.182	0.237	1.565	0.118	0.653	0.514

5. DISCUSIÓN

5.1 Riqueza y abundancia

Estadísticamente el tipo de bosque no influye sobre la comunidad de escarabajos coprófagos (riqueza y abundancia). Esta respuesta podría estar asociada a la composición florística parecida en ambos tipos de bosque. Numéricamente encontramos al BNI con un 62 % de abundancia, esto podría obedecer a las condiciones microclimáticas dentro del bosque, mayor humedad por cobertura vegetal, presencia de fauna silvestre, lo cual según Escobar & Chacón (2000); Bustos & Lopera (2003) podría soportar una fauna de escarabajos considerable en riqueza y abundancia.

Realizando el análisis por cada una de las especies encontramos que *Eurysternus foedus* y *Onthophagus* sp1. están influenciadas negativamente por el tipo de bosque. Lo cual se ha comprobado, que a medida que se incrementa el uso y la fragmentación del hábitat hay una tendencia de cambio y disminución en la composición y abundancia de escarabajos coprófagos del hábitat natural al degradado (Howden & Nealis 1975; Escobar 1994; Lopera 1996; Amat *et al.* 1997).

5.2 Factores abióticos

Los factores abióticos no influyen sobre la riqueza de escarabajos, ya que en ambos bosques la composición es similar. La abundancia si presenta una influencia altamente significativa de los factores abióticos. Esta respuesta es similar a los trabajos de Janzen (1983); Wolda (1983); Martínez & Montes de Oca (1994); Escobar & Chacón (2000), quienes exponen una relación significativa entre los factores abióticos, la abundancia y riqueza.

El muestreo respectivo dentro del estudio de campo se realizó entre los meses de julio a diciembre, época en que existe ausencia de lluvias, se evidencio poca actividad por parte de los individuos estudiados. Lo cual según Klein (1989), Cambefort & Hanski (1991), en la época seca la falta de humedad adecuada para realizar algunas funciones y la consecuente desecación del excremento de modo que lo hacen inutilizable para los coprófagos, provoca una disminución en las comunidades. Además, Navarrete *et al.* (2001) y Lumaret (1978), expresan que la poca actividad por parte de los individuos puede ser debido a factores microclimáticos y ecológicos como temperatura ambiental, humedad ambiental, precipitación, altitud y latitud; que crean variación en la composición y estructura de la vegetación, composición y estructura del suelo que influye directamente en los organismos que interactúan con estos componentes (Huston, 1994; Villamarin, 2010).

Realizando el análisis por cada una de las especies registradas, se encontró que *Canthidium* sp1 y *Onthophagus* sp1 presentan una influencia significativa de los factores abióticos. *Deltochilum aff. loperae* es únicamente afectada por la temperatura. *Eurysternus foedus* le afecta la temperatura y humedad; mientras que a *Onthophagus* sp2 le afecta la temperatura y precipitación. Dentro de los factores abióticos la temperatura les influye positivamente y la precipitación y humedad relativa les afecta negativamente.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La composición de escarabajos coprófagos relativamente baja corresponde a la formación vegetal, una zona seca con poca lluvia durante el año.
- Los factores abióticos influyen considerablemente la estructura de la comunidad, teniendo un mayor efecto sobre su abundancia. Lo cual es una respuesta típica de lugares con una vegetación homogénea o sometida a condiciones climáticas extremas.
- Tomando en cuenta la respuesta específica de las especies a las variables: manejo del hábitat y factores abióticos se pueden considerar a los géneros *Deltochilum*, *Eurysternus* y *Onthophagus* como indicadores en este ecosistema.

6.2 Recomendaciones

- Realizar un monitoreo contante en periodos de tiempo variados con el fin de crear un inventario de las especies que se puedan encontrar y así conocer el comportamiento de las especies estudiadas y su influencia en la conservación de la zona.
- Utilizar equipos con tecnología idónea para la medición de los factores abióticos (temperatura, humedad y precipitación), en el momento de muestreo para de esta manera tener datos más reales del comportamiento de estas especies por la influencia de dichos factores.
- Realizar campañas de concientización a la comunidad y autoridades locales con el fin de controlar las actividades turísticas que se realizan en la zona de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amat G.D., A. Lopera, S. Amézquita (1997) Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera:Scarabaeidae) en relictos de bosque altoandino, cordillera Oriental de Colombia *Caldasia*19(1-2):191-204.
2. Amézquita S.J., A. Forsyth, A. Lopera, A. Camacho (1999) Comparación de la composición y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de bosque de la Orinoquía Colombiana *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 76:113-126.
3. Baselga, A., Lobo, J., Svenning, J., & Araújo, M. (2012). Global patterns in the shape of species geographical ranges reveal range determinants. *J Biogeography*, 39:760–771.
4. BROWN, K. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators. *The conservation of insects and their habitats*. Collins N., J. Thomas Ed. Chap 14, 350-423pp.
5. Bustos, L. & Lopera, A. 2003. Preferencia por cebo de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de un remanente de bosque seco tropical al norte del Tolima (Colombia). En *Escarabeidos de Latinoamérica: estado del conocimiento*. G.Onore, P. Reyes-Castillo & M. Zunino (comp.). m3m: Monografías Tercer Milenio vol. 3, SEA, Zaragoza: 59 – 65.
6. Cambefort, Y. & Kohlman, B. 1991. Dung beetle population biology. Págs. 36 - 50
7. Dajoz, R. 2001. *Entomología forestal: los insectos y el bosque, papel y diversidad de los insectos en el medio forestal*. Mundiprensa libros S.A. Madrid.
8. Daly, H., J. T. V. Doyen y A. H. Purcell (1998). *Introduction to Insect Biology and Diversity*. Oxford University Press, Inc., 2a edición. 680 pp.
9. Dangle, O.; Barragán, A.; Cárdenas, R.; Onore, G. & Keil, C. 2009. Entomology in Ecuador: Recent developments and future challenges. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 4: 424 – 436.
10. Escobar F. (1994) Excrementos, coprófagos y deforestación en bosques de montaña al sur occidente de Colombia. Tesis de grado, Universidad del Valle, Cali.
11. Escobar F. (1997) Estudio de la comunidad de Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remante de bosque seco al norte de Tolima, Colombia *Caldasia*19:419-430.
12. Escobar F. (1999). *Anotaciones sobre la diversidad y distribución de los escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia*. Villa de Leyva, Memorias Taller PRIBES.

13. Escobar, F. (2000). Diversidad y distribución de los escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. pp. 197 – 210. En: F. Martín-Piera, J.J. Morrone & A. Melic (eds). Hacia un proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000. Monografías Tercer Milenio, Vol. 1, Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, 326p.
14. Escobar, F. & Chacon, P. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño-Colombia. *Revista Biología Tropical* 48(4):961-975.
15. Ferreira, P. y M. C. Fandiño (eds). 1998. Colombia, biodiversidad siglo XXI. Propuesta técnica para la formulación de un plan de acción nacional en biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente, Departamento Nacional de Planeación, Santafé de Bogotá, D.C., Colombia.
16. García, J. & Pardo, L. (2004). Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontano de los Andes Occidentales Colombianos
17. Gill, B.D. 2001. *Generic Guide to New Scarab Beetles*. UNL State Museum – Division of Entomology. Disponible en: <http://museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/Scarabaeinae/Scarabaeinae-Overview/Scarabaeinae>.
18. Halffter, G.; Edmonds, W.D. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutionary approach. Ed. Instituto de Ecología. México D.F. 180 p.
19. Halffter, G; Matthew, EG. 1966. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomologica* 12-14: 1-312.
20. Howden, H.F., V.G. Nealis (1975) Effects of Clearing in a Tropical Rain Forest on the Composition of the Coprophagous Scarab Beetle Fauna (Coleoptera) *Biotropica* 7 (2):77-83.
21. Huston M A. 1994. *Biology Diversity. The coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge University Press, Cambridge.
22. Janzen, D. 1983. Variación estacional en escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la serranía de Coraza, Sucre (Colombia). *Rev. Colombia Cien. Anim* 3: 102 – 110.

23. Jiménez, A. & Hortal, J. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología* 8: 151 – 161.
24. Jolón, M. 1999. Establecimiento de la línea base de información de biodiversidad del bosque manejado en San Miguel La Palotada, Petén, Guatemala y su aplicación en el monitoreo. Tesis de maestría. CATIE. Costa Rica. 100 pp.
25. Klein, BC. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70:1715- 1725.
26. Lopera A. (1996) Distribución y diversidad de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Coleoptera) en tres relictos de bosque altoandino (Cordillera Oriental, Vertiente Occidental, Colombia). Tesis de Grado, Pontificia Universidad Javeriana, Santafé de Bogotá.
27. Lopera A., S. Amézquita (1997) Composición, diversidad y mesodistribución espacial de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en bosques de galería del piedemonte de la Macarena, Meta, Colombia. Resumen Taller Estrategias para el análisis de la biodiversidad con los escarabajos del estiércol. Instituto de Ecología A. C. Xalapa, México.
28. Lumaret, J. 1978. "Biogéographie et écologie des scarabéides coprophages du sud de la France". Thèse Doct. És-Sc. Université Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France. Vol 1 - 2.
29. Martínez, N., García, H., Pulido, L., Ospino, D. & Narváez, J. (2009). Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la Vertiente Noroccidental, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Neotropical Entomology* 38(6):708-715.
30. Medina C.A., G. Kattan (1996) Diversidad de Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) de la reserva natural de Escalere de *Cespedesía* 21:89-102.
31. Medina C.A., G. Kattan (1996) Diversidad de Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) de la reserva natural de Escalere de *Cespedesía* 21:89-102.
32. MEDINA, C. & A. Lopera. 2000. Clave ilustrada para la identificación de géneros de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Caldasia* 22 (2): 299-315.
33. MEDINA, C., A. Lopera, A. Vítolo & B. Gill. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia. *Revista Biota colombiana* 2 (2):131 – 144.
34. Ministerio del Ambiente. REFUGIO DE VIDA SILVESTRE PACOCHE. Recuperado el 20 de noviembre del 2014, de <http://www.ambiente.gob.ec/refugio-de-vida-silvestre-pacocha-2/>

35. Morón, M. A. (Ed.) (2004). Escarabajos 200 millones de años de evolución. Instituto de Ecología ac, Xalapa. Sociedad Entomológica Aragonesa, Zaragoza, 204 pp.
36. Newton, A. y Peck, S. 1975. Baitedpitfalltrapsforbeetles. *TheColeopteristsBulletin* 29: 45 – 46.
37. NORIEGA, J.A., C. Solis, F. Escobar & E. Realpe. 2007. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la provincia de la Sierra Nevada de Santa Marta. *Revista Biota colombiana* 8 (1): 77 – 86.
38. Noriega, J.; Realpe, E.; Fagua, G. 2007. Diversidad de Escarabajos Coprófagos. Bogotá. Colombia.
39. Pardo-Locarno L.C. (1995) Notas preliminares sobre los escarabajos copronecrófilosPhanaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) en Colombia. III Congreso Latinoamericano de Ecología. Octubre 22-28 de 1995. Libro de resúmenes 2-14 pp. Mérida, Venezuela.
40. Vaz-De-Mello, F.; Edmonds, W. Ocampo, F.; &Schoolmeesters, P. 2011. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleóptera: Scarabaeida).
41. Vidaurre, T., Gonzales, L. & Ledezma, J. (S.F.). Escarabajos coprófagos (SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) del palmar de las islas, Santa Cruz – Bolivia
42. Villamarin, S. 2010. Escarabajos Estercoleros (Coleóptera: Scarabaeinae) de El Goaltal, provincia de Carchi, Ecuador: lista anotada de especies y ecología. Ecuador.

ANEXOS



Oficio Nro. MAE-CGZ4-DPAM-2014-1397

Portoviejo, 11 de julio de 2014

Señor
Abelardo Javier Villarroel Cañar
Investigador
En su Despacho

De mi consideración:

Esta Dirección Provincial de Manabí otorga una autorización de investigación para que se lleve a cabo el proyecto de investigación denominado "*Escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), como indicadores de diversidad biológica en el Refugio de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche*", en el cantón Manta de la provincia de Manabí, el respectivo permiso de investigación corresponde al No. 009-2014-AT-DPAM-MAE.

Como autoridad ambiental es nuestra obligación dar seguimiento a las autorizaciones de investigación durante su ejecución en el campo, con este propósito deberá presentar un cronograma con las fechas de salidas para coordinar con el responsable del Refugio de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche el ingreso al área protegida y el acompañamiento de un guardaparque y también comunicar a la Lcda. Johanna Moreira al e-mail jessica.moreira@ambiente.gob.ec

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,



Sr. Angelo Geancarlo Traverso Pincay
COORDINADOR GENERAL ZONAL - ZONA 4 (MANABÍ, SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS) - DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE MANABÍ

Copia:

Señora Ingeniera
Rosa Armijos González
Coordinadora de Titulación de Gestión Ambiental (e)
UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA

Señor
Kelvin Luciano Ponce Campozano
Responsable Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche

jm/jc/gn

Anexo 1. Autorización del Ministerios del Ambiente para realizar la investigación en el Refugio de Vida Silvestre y Marino Pacoche.



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

Loja, 10 de febrero de 2015

CERTIFICADO:

Yo, Diego Stalin Marín Armijos, Docente-Investigador de la Universidad Técnica Particular, certifico la recepción de muestras entomológicas realizadas a través de órdenes de movilización:

N° 19 comprende mes de noviembre de 2014
N° 18 comprende mes de diciembre de 2014

Las cuales fueron enviadas por el tesista Javier Villarroel como parte del proyecto de tesis "Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica en el Refugio de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche".

Además, informo que las muestras son ingresadas al Museo de Colecciones Biológicas de la UTPL, MUTPL (Patente: 001-2012-VS-DPL-MAE) como parte de la colección de referencia. La misma servirá para completar información para el estudio de la Diversidad de escarabajos coprófagos del Ecuador.

Sin otro particular.

Atentamente,

Diego S. Marín Armijos
DOCENTE, MUTPL

Anexo 2. Certificado de recepción de muestras enviadas por el Tesista desde el Área de estudio.

**ORDEN DE MOVILIZACIÓN # 06 PARA PERMISOS DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES
DE VIDA SILVESTRE
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE MANABÍ MINISTERIO DEL AMBIENTE**

Portoviejo, 15 de septiembre del 2014

El Sr. Javier Villaroel con número de cédula 1802370542 de nacionalidad ecuatoriana, solicita una orden de movilización para trasladar desde el cantón Manta hasta la ciudad de Loja 100 individuos de escarabajos coprófagos, todas estas muestras producto de la investigación científica "Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae), como indicadores de diversidad biológica en el Refugio de Vida Silvestre Marino Costera Pacoche", correspondiente al cantón Manta de la provincia de Manabí.

Las muestras serán trasladadas por el investigador del proyecto Sr. Javier Villaroel con número de cédula 1802370542 de nacionalidad ecuatoriana.

Detalle de los especímenes colectados

Nº 009-2014-AT-DPAM-MAE

Familia: Scarabaeidae

No. MUESTRAS	GRUPO TAXONÓMICO	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA COLECTADA	ESTADO	MEDIO DE PRESERVACIÓN
100 (etiquetadas de acuerdo al lugar de colección)	<i>Coleoptera:</i> <i>Scarabaeidae:</i> <i>Scarabaeinae</i>	40 sobres	Individuos enteros	Muertas en una cama de algodón

ORDEN DE MOVILIZACIÓN # 06 PARA PERMISOS DE INVESTIGACIÓN DE ESPECIES DE VIDA SILVESTRE.
Edificio Condominio La Previsora; Calle Olmedo entre Sucre y Córdova, Piso 4. Oficina 6, 7, 8, 9 y 10.
Portoviejo-Ecuador

Anexo 3. Orden de movilización de muestras desde la ciudad de Manta hasta el centro de estudios (Laboratorio).



Anexo 4. Escarabajos en procesos de estudios en Laboratorio



Anexo 5. Escarabajos clasificados por especies.