



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ÁREA BIOLÓGICA Y BIOMÉDICA

TÍTULO DE INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL

Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) Como indicadores de diversidad biológica en las Zonas de Gigantones y Cañaribamba. Azuay Ecuador

TRABAJO DE TITULACION

AUTOR: Vélez Moyano ,Oscar Patricio

DIRECTOR: Marín Armijos ,Diego Stalin, Ing.

CENTRO UNIVERSITARIO CUENCA

2016



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2017

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ingeniero

Diego Stalin Marín Armijos

DOCENTE DE LA TITULACION

CERTIFICA:

Que el presente trabajo denominado “ESCARABAJOS CORPOFAGOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) COMO INDICADORES DE DIVERSIDAD BIOLOGIA EN LAS ZONAS DE GIGANTONES Y CAÑARIBAMBA. AZUAY- ECUADOR” realizado por el profesional en formación Oscar Patricio Vélez Moyano; 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 me permito autorizar su presentación para los fines pertinentes.

Loja, Enero de 2017

f).....

DECLARACION DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Oscar Patricio Vélez Moyano declaro ser el autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer 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 Vélez Moyano Oscar Patricio

Cédula. 1711955219

DEDICATORIA

El presente informe de tesis lo dedico a mi amada esposa Marcela Álvarez

Por ser esa luz no solo al final del camino, sino desde el inicio del mismo,

lo que me permite vislumbrar más allá y querer llegar.

A mis hijos Sebastián, Nicolás, Matías y Mariemilia por ser la inspiración para mejorar

cada día y darme esa chispa que necesitamos los seres humanos para ser felices en

todo momento.

A mis padres Agustín y Gloria por el apoyo incondicional para lograr los objetivos

trazados en el campo académico, espiritual y temporal

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento primeramente a Dios por su infinita bondad y luz infaltable en mi vida, y por las oportunidades que me brinda cada segundo de mis días.

A la Universidad Técnica Particular de Loja por darme el horizonte acertado en mi formación profesional.

Al Ing. Diego Marín por su guía y paciencia en que yo pueda lograr la consecución de mi formación.

A mi amada esposa Marcela por estar siempre pendiente de mis proyectos y su disposición para apoyarme en el cumplimiento de los mismos, sabiendo que mis logros son sus logros.

A mis hijos Sebas, Nico, Matías y Mayita por darme su tiempo y servicio incondicional en este gran proyecto, a mis padres Agustín y Gloria por la confianza invertida, el apoyo y más que nada por el ejemplo de honradez y trabajo, a mis suegros Carlos y Jenny por estar pendiente de mi progreso personal, y a todas las personas que de alguna u otra manera aportaron en el cumplimiento de esta gran meta.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS	páginas
PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. METODOLOGÍA.....	6
2.1 AREA DE ESTUDIO.....	7
2.2 ESPECIE DE ESTUDIO.....	9
2.3 DISEÑO DE MUESTREO.....	11
2.4 ANALISIS DE DATOS.....	13
2.4.1 RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE ESCARABAJO COPRÓFAGOS.....	13
3. DISCUSIÓN.....	16
3.1 RIQUEZA Y ABUNDANCIA.....	17
3.2 FACTORES ABIÓTICOS.....	18
4. CONCLUSIONES.....	19
5. RECOMENDACIONES.....	20
6. BIBLIOGRAFIA.....	21

INDICE DE TABLAS, FIGURAS Y FOTOS

TABLAS	PÁGINAS
Tabla 1: Representatividad especies capturadas en los dos tipos de bosque	20
Tabla 2: Riqueza de especies registrada en curvas de acumulación mediante estimadores no paramétricos	21
Tabla 3: Matriz de Identificaciones	22
FIGURAS	
Figura 1: Ubicación del área de estudio	14
Figura 2: Trampa Pit Fall	17
Figura 3: Ejemplo de ubicación de Punto de Muestreo	18
FOTOS	
Foto 1: Bosque no Intervenido	15
Foto 2: Bosque Intervenido	16
Foto 3: Trampa Pit Fall	18
Foto 4: Muestra de Escarabajos capturado, numerados según el orden de la tabla de Representatividad	20

RESUMEN

El presente estudio se realizó en las zonas de Gigantones y Cañaribamba, provincia del Azuay, durante los meses de Junio a Octubre de 2014 en dos tipos de Bosque: Intervenido y no intervenido, los cuales se diferencian por la cobertura vegetal, densidad arbórea y humedad. Las capturas se realizaron usando Trampas de Caída "Pit-Fall Traps" con cebo atrayente (estiércol de cerdo), durante el tiempo de estudio se capturaron 259 individuos de los cuales 189 corresponden al BI y los restantes 70 al BNI correspondientes a 4 géneros; la especie con un mayor índice de frecuencia fue *Onthophagus* con 245 individuos, número que nos indica una mayor adaptación de este grupo a los medios estudiados (BI y BNI). La respuesta de los escarabajos a los cambios de vegetación, cobertura boscosa, y los factores ambientales como temperatura, humedad y precipitación mostraron relación con el número de especies y de individuos; la mayoría de las especies tienen patrones de nidificación con hábitos cavadores, así como amplios rangos de tolerancia a los cambios en el ambiente.

Palabras Clave: Coleópteros, coprófagos, diversidad

ABSTRACT

This study took place in the zones of Gigantones and Cañaribamba in the province of Azuay, from June to October 2014 in two types of forests: an intervened forest and a non-intervened forest. Each one of the forests was different because of its vegetal coverage as well as their tree density and humidity. The captures were done by using pit-fall traps with pig manure as an attractive feed. A total of 259 individuals were captured, where 189 belong to the IF while 70 belong to the NIF; fitting 4 genders. The highest frequency rate specie was the *Onthophagus* gender; with 245 individuals; number that shows a better adaption to both studied environments (IF and NIF). The beetles' responses to the vegetation changes, forest coverage, and environmental factors such as temperature, humidity, and precipitation have shown a relationship to the number of species and of the individuals. Most of the species follow nesting patterns with digging habits as well as a wide range of tolerance to the environmental changes.

Key Words: coleopterons, coprophagous diversity

1. INTRODUCCION

Los esfuerzos por conservar la naturaleza se concentran en zonas vitales donde existen especies raras y en peligro de extinción, las amplias zonas restantes, donde predomina la agricultura y la forestación; están expuestas a la degradación de la tierra que resta valor a su productividad económica a largo plazo. La destrucción de los bosques y la degradación de los recursos hídricos ponen en peligro la biodiversidad, provocan cambios climáticos y perturban los ciclos hidrológicos. (Organización de Estados Americanos, 2004)

La humanidad ha pasado antes por situaciones algo similares. La llegada del hombre al continente americano, el último continente colonizado, coincidió con un cambio global de clima (la última glaciación) y con una pérdida de diversidad considerable: la extinción de la megafauna (Galindo- Leal, 1997). Numerosas especies fueron presa principal de los pioneros en el nuevo continente. Tanto el cambio climático como la presión de cacería se consideran responsables de la extinción de la gran mayoría de estas especies (Diamond, 1992)

Actualmente, sin embargo, a diferencia de crisis anteriores, tanto la crisis atmosférica como la de la biodiversidad se deben directamente a nuestras propias actividades y su paso es mucho más acelerado (Vitousek, Ehrlich, Ehrlich, & Matson, 1986).

Esto ha generado dos problemas interrelacionados de dimensión global. El primero es el impacto de la actividad humana sobre los sistemas naturales, que incluye la interrupción procesos ecológicos y el exterminio de las especies. El segundo es el deterioro constante del propio ambiente de la humanidad a medida que forzamos los límites de lo que pueden soportar los sistemas ecológicos (Ricklefs, 2001).

Entre los animales, los insectos son notables por su número y variedad, una de las principales razones de su éxito, biológicamente hablando es la diversidad de sus estilos de vida (Curtis & Barnes, 1994), el grupo que tiene el mayor número de especies son los Coleópteros (Morón, 2004), en el mundo se reconocen alrededor de 6000 especies y 234 géneros de escarabajos coprófagos (Halffter, 1991).

Los escarabajos coprófagos conocidos también como escarabajos estercoleros, pertenecientes a la familia Scarabaeidae, 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 sus cambios en el ecosistema y a la facilidad para estandarizar los métodos de su recolección (Klein, 1989), Además, cumplen un papel importante en el funcionamiento de los ecosistemas por su estrecha relación con los mamíferos (silvestres y domésticos), pues dependen de sus excrementos para su alimentación y nidificación (Hernández, y otros, 2003) importantes en el control de plagas y parásitos entéricos de vertebrados (Bergstrom, Maki, & Werner, 1976), y la dispersión secundaria de semillas defecadas por vertebrados frugívoros (Estrada & Coates- Estrada, 1991)

El estudio de este grupo en el País, y específicamente en la Provincia del Azuay es importante por la insuficiente investigación relacionada en este tipo de ecosistemas, tendiendo en consideración de que se trata de un lugar donde mayoritariamente el recurso suelo se encuentra destinado a las actividades agrícolas y pastoriles, pero que no obstante cuenta con una fuente significativa de recursos naturales y de altísima diversidad biológica dadas las condiciones geográficas y climáticas.

Adicionalmente en la provincia del Azuay, pueden mejorarse los intentos por proteger la flora y fauna existentes, por tanto, este trabajo constituye una gran herramienta que se

puede replicar en otras áreas con gran éxito; y así obtener datos, tanto para la creación de áreas protegidas; como para el adecuado manejo de las mismas.

Para lo cual se pretende alcanzar los siguientes objetivos: 1) Examinar el cambio en la composición y estructura de escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente de manejo lo que permitirá evaluar si a estos organismos se los puede considerar como bioindicadores en las zonas estudiadas; y 2) determinar qué factores abióticos (temperatura, y precipitación) inciden en la composición y estructura de comunidades de escarabajos coprófagos.

2 METODOLOGÍA

2.1. Área de Estudio

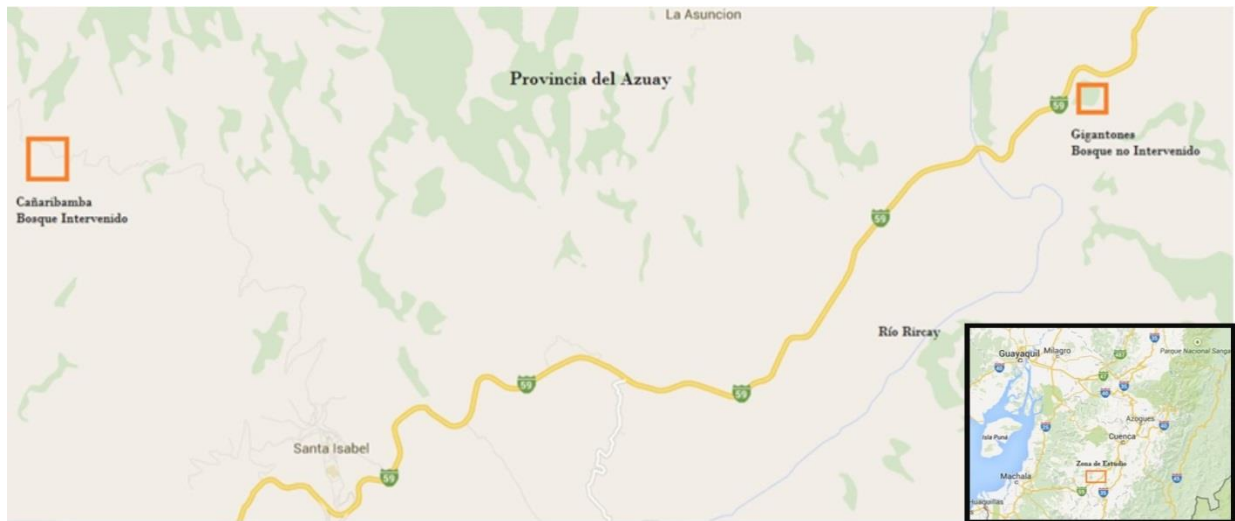


Figura 1. Ubicación del área de estudio

El área de estudio (Figura 1) se encuentra localizada en los cantones de Girón y Santa Isabel (Provincia del Azuay, Ecuador). Para este estudio se han seleccionado dos tipos de bosque según el grado de intervención humana:

- 1) Bosque No Intervenido (BNI) (Foto 1), ubicado a una altitud de 1814 m s.n.m en la zona de Gigantones (Latitud 3,226111° y Longitud 79,195048°) dentro de la hoya de Girón o Jubones al sur de la provincia del Azuay, a 44 km desde la ciudad de Cuenca. Presenta una temperatura promedio de 15,5°C y un clima seco.

Según (Sierra, 1999), presenta una formación vegetal Matorral Seco Montano, corresponde a los valles secos entre 1400 a 2500 m s.n.m., el promedio anual de precipitación y temperatura está entre los 360 y 600 mm y los 18 y 22 ° C. La flora característica está compuesta por: *Acacia macracantha*; *Aloë vera*; *C. elegans*; *Caesalpinia spinosa*; *Croton wagneri*; *Dodonea viscosa*; *O. pubescens*; *O. tunicata*; *Opuntia soederstromiana*; *Talinum paniculatum*; *Tecoma stans*; predominando en la zona de estudio *Acacia macracantha*.



Foto 1. Bosque no Intervenido

Bosque Intervenido (BI) (Foto 2), ubicado a una altitud de 2286 m s.n.m. en el sector de Cañaribamba (Latitud 3,230492° y Longitud 79,358546°) del cantón Santa Isabel a 74 km al sur de la ciudad de Cuenca. Presenta una temperatura promedio de 19°C. El Bosque ha sido talado para uso agrícola y ganadero, que es la principal fuente de ingresos económicos en la zona. Su vegetación predominante es el pasto saboya (*Panicum maximun*)



Foto 2 Bosque Intervenido

Los muestreos se realizaron mensualmente, obteniendo seis muestreos en los meses comprendidos entre Junio – Noviembre de 2014.

2.2 Especie de estudio

Los insectos son actualmente el grupo más numeroso de los animales sobre la tierra, hay más especies de insectos que sumadas todas las demás clases de animales juntos; los coleópteros constituyen el orden de animales más grande del mundo (Hickman, Roberts, & Larson, 2002).

La palabra escarabajo etimológicamente proviene de dos términos “koleos” que significa funda y “pteron” que significa ala. Los coleópteros pueden colonizar casi cualquier lugar: debajo de las piedras o de las cortezas de los árboles, el suelo, en el interior de troncos de palmas o árboles, las boñigas del ganado y de otros mamíferos, los cadáveres, etc., desde el ecuador a las regiones polares (De la Fuente, Zoología de artrópodos, 1994).

Sus principales características son: clipeo expandido, cubriendo las partes bucales. Mandíbulas lameliformes, generalmente membranosas con solo el margen externo esclerotizado. Antenas con 8 o 9 segmentos, mazo antenal con 3 artejos. Coxas medias ampliamente separadas. Tibias posteriores casi siempre con una espuela apical, si hay dos espuelas presentes (como el género *Melocanthon*) estarán dirigidas al centro del cuerpo. Los élitros exponen el pigidio, 6 esternitos abdominales fusionados y visible. Los tarsos anteriores pueden estar ausentes en hembras o ambos sexos (Gill, 2001)

La mayor parte de los coleópteros se reproducen sexualmente. Las larvas de los coleópteros tienen un aspecto muy variable pero todas tienen cápsulas cefálicas endurecidas con piezas bucales dirigidas hacia adelante y de carácter masticador y de antenas cortas con un máximo de cuatro artejos. La metamorfosis es completa en los

escarabajos pasan por las 4 etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas campodeiformes o eruciformes, muy raramente ápodas y sus pupas son adécticas o exaradas (De la Fuente, Zoología de Artrópodos, 1994).

Las larvas de coleópteros tienen en común la presencia de una cápsula cefálica bien diferenciada y provista de piezas bucales de tipo masticador, en el aspecto general son muy diversos en los diferentes grupos. Nunca presentan rastros de alas o genitalia, ojos compuestos ni más de un simple segmento tarsal. En su último estadio buscan un lugar apropiado para pupar (Arnett & Thomas, 2001).

La ecología de los escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) está basada principalmente en la explotación competitiva de un recurso alimenticio rico nutricionalmente como el excremento de grandes vertebrados. Este recurso puede resultar particularmente atractivo para los escarabajos debido a su alto contenido en nitrógeno y fósforo, elementos necesarios dentro de los diferentes procesos metabólicos (Hanski, 1991). El comportamiento coprófago de estos organismos surge como una especialización de la saprofagia, la cual, se conserva actualmente en algunos grupos de forma exclusiva o combinándose con la ingestión de excremento o carroña (Halffter, Etología y paleontología de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae), 1959)

Detectan el alimento a través del olfato, aun volando en contra del viento, o perchados sobre la vegetación a diferentes alturas, aunque algunas especies pueden usar señales visuales y auditivas para la consecución del mismo (Howden & Young, 1981)

Este proceso es realizado por medio de la relocalización del excremento, para lo cual existen tres estrategias comportamentales que obedecen a la forma como los individuos toman el excremento y lo relocalizan: los cavadores (paracópridos) hacen galerías y llevan parte del excremento hacia abajo, los roedores (telecópridos) hacen bolas con el excremento y las alejan rodándolas y los residentes (endocópridos) viven dentro del excremento o en la interface excremento- suelo (Halffter & Matthews, 1966)

Morfológicamente, los cavadores y roedores se diferencian por la forma de sus patas medias y posteriores. En los roedores las patas son delgadas y alargadas, en los cavadores las patas son cortas y fuertes (Halffter & Edmonds, The nesting behaviour of dung beetle Scarabaeidae, 1982)

Entre los insectos se ha utilizado a los escarabajos coprófagos (Scarabaeinae: Scarabaeidae) como grupo indicador de la perturbación antrópica, debido principalmente a su amplia distribución geográfica, rol funcional en ecosistema, estrecha relación con otros taxones (especialmente mamíferos) y su sensibilidad a los cambios de hábitat ya que dependen del excremento de vertebrados (usualmente mamíferos) y de carroña como principales fuentes de alimento y sustratos de nidificación (Halffter & Matthew, 1966)

Este grupo es considerado en la región neotropical como el principal reciclador del excremento de mamíferos omnívoros y herbívoros, cuyos nutrientes son reincorporados a la cadena alimenticia o al ciclo de nutrientes (Escobar & Chacón, Distribución espacial y temporal de un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae aphodiinae) en un bosque tropical montano, 2000)

2.3 Diseño de muestreo

Este es un grupo importante en los estudios ecológicos, debido a la facilidad de su recolecta por métodos estandarizados, a su taxonomía manejable e historia natural bien conocida (Halffter & Favila, 1993), Los métodos y técnicas empleadas en la recolección de Scarabaeoidea son variados y proporcionan información importante sobre su biología.

Para este estudio se utilizaron trampas pit-fall (trampas de caída) con cebo. Consistió en un vaso plástico de 300 ml enterrado con su boca a ras del suelo, con 100 ml de agua jabonosa y cebada con 30 mg aproximadamente de excremento de cerdo, el cebo fue colocado en una cuchara plástica previamente doblada a 90 grados en la base de su concavidad para fijarla en el suelo por su mango, quedando el cebo a 3 cm sobre el centro de la boca del vaso previamente enterrado (Figura 2).

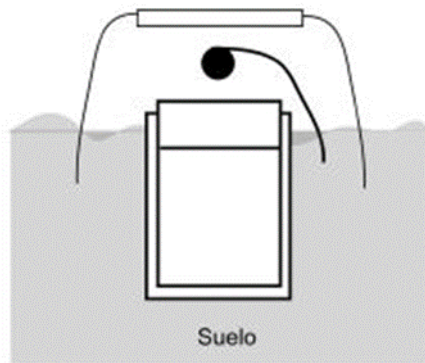


Figura 2. Trampa Pit Fall



Foto 3. Trampa Pit Fall foto

Las trampas se instalaron en 20 puntos de muestreo. Cada punto separado de otro por un mínimo de 40 m. En cada punto se instaló cuatro trampas separadas por al menos 1 metro una de otra, formando un cuadro (Figura 3). Para evitar el efecto de borde se colocó las trampas a menos de 200 metros del borde del bosque a muestrear. El tiempo de espera fue de 48 horas entre la instalación de las trampas y la recolección de muestras.



Figura 3. Ejemplo de ubicación de Punto de Muestreo

Posteriormente las muestras colectadas se dispusieron en fundas ziplock con alcohol al 90% con los datos de colecta. Luego los escarabajos coprófagos fueron separados en sobres, fijados e identificados a nivel taxonómico de género a través de las claves de Vaz de Mello et al. (2011). Y comparadas con la colección de referencia del Museo de Colecciones Biológicas de la UTPL. Igualmente, las muestras colectadas reposan en el mismo Museo de Colecciones Biológicas de la UTPL.

2.4 Análisis de datos

El esfuerzo de muestreo se determinará a través de curvas de acumulación de especie. A cada gradiente se estimará la riqueza específica a través de los estimadores no paramétricos Jackknife 1 y 2, considerados que no asumen homogeneidad en la muestra y bootstrap que arroja resultados más precisos al estimar la riqueza de ensamblajes con gran cantidad de especies raras (Carvajal, Cogollo, & Urbina, 2008). Además de los estimadores ACE e ICE considerados que no suponen ningún tipo de distribución, ni se ajusta a un modelo determinado y únicamente requiere datos de presencia.

Para determinar la influencia del tipo de bosque en la comunidad y la relación de los factores abióticos se utilizaron GLM's (Modelos Lineales Generalizados), que permite expresar en forma cuantitativa relaciones entre un conjunto de variables en la que una de ellas se denomina variable respuesta o variable dependiente y las restantes son llamadas variables explicativas o independientes, y así poder predecir la influencia ya sea de un Bosque Intervenido o un Bosque no Intervenido sobre la distribución de especies e individuos de Escarabajos Coprófagos.

Riqueza y abundancia de escarabajos Coprófagos

En total se colectaron 259 individuos pertenecientes a cuatro géneros y cuatro especies de escarabajos coprófagos.

	GENERO	BNI	%	BI	%
1	<i>Onthophagus</i>	60	85,714	185	97,884
2	<i>Phanaeus</i>	7	10	0	0
3	<i>Silphidae</i>	0	0	3	15,873
4	<i>Curculionidae</i>	2	28,571	0	0
5	<i>Uroxys</i>	0	0	1	0,5291
6	<i>Tenebrionidae</i>	1	14,286	0	0
	Abundancia Riqueza Diversidad (Simpson)	70	100	189	100

Tabla 1. Representatividad de especies capturadas en los dos tipos de bosque

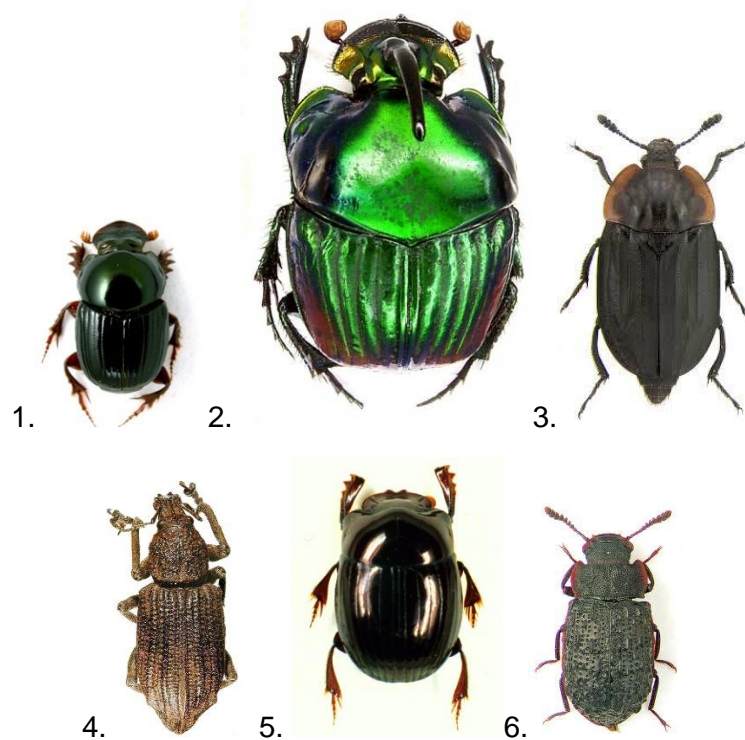


Foto 4. Muestra de los Escarabajos capturados, numerados según el orden de la tabla de Representatividad

Tabla 2. Riqueza de especies registrada en curvas de acumulación mediante estimadores No Paramétricos

ESTIMADORES NO PARAMÉTRICOS	BNI		BI	
	Especies estimadas	Especies observadas	Especies estimadas	Especies observadas
ACE	5.03	4	4.11	3
ICE	7.65		4	
CHAO1	4		3	
CHAO2	5		3	
JACK1	5.98		3.99	
JACK2	7.95		4	
BOOTSTRAP	4.73		3.5	

Tabla 3. Matriz de Identificadores

	TIEMPO		ALTITUD		ESTACIONALIDAD		TIPO DE BOSQUE		PRECIPITACION		TEMPERATURA	
	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
Riqueza	0,4457	-0,763	8,485	<2e-16	0,689	0,491	0,689	0,491	3,656	0,00026	-9,581	<2e-16
Abundancia	0,0764	-1,772	-10,880	<2e-16	0,856	0,392	-0,856	0,392	0,041	0,0967	-0,362	0,717
Abundancia de especies												
Onthophagus aff. batesi	-7,308	2,71E-13					7,579	3,48E-14	3,815	0,00014	-9,674	<2e-16
Phanaeus sp1	-2,336	0,0195					-0,003	0,9979	-1,252	0,21	-1,242	0,214
Uroxys sp1	0,791	0,429					0,002	0,998	0,001	1	-0,001	0,999
Silphidae sp1	0,001	1					0	1	0,936	0,348	-1,06	0,289
Tenebrionidae sp1	0,29	0,772					0,003	0,998	-0,256	0,798	0,194	0,846
Curculionidae sp1	1,119	0,263					0,004	0,997	0,002	0,998	-0,002	0,999

3. DISCUSSION

3.1 Riqueza y Abundancia

Se capturó 259 individuos, 70 en el Bosque no Intervenido y 189 en el Intervenido, que presentan ciertas diferencias a nivel de comunidad, vemos así que en el BNI que está a menor altitud y que tiene un clima seco, presenta menor número de individuos capturados, ya que la humedad influye notablemente en la abundancia y que a medida que aumentan los valores de humedad, aumenta el número de escarabajos. (Martínez & Montes de Oca, 1994), lo que es notorio en el BI; además la cobertura vegetal influye en la distribución de escarabajos, ya que al haber mayor vegetación en el BI permite temperaturas más bajas además de mantener la humedad, a pesar de que según (Holdridge, 1947) a nivel de comunidad no existen diferencias, atribuyendo al hecho de que existen las mismas condiciones ambientales sin embargo podemos ver ciertas diferencias y semejanzas en cuanto a riqueza y abundancia de especies.

Hay que notar que en aunque en el BNI se capturaron menos individuos que en el BI, se encontró mayor diversidad de especies, vemos así que el número de especies de escarabajos coprófagos varía en relación a la complejidad estructural de la vegetación de diferentes hábitats generados por las actividades agropecuarias, a menor complejidad del hábitat, menor diversidad de escarabajos (Estrada, Coates- Estrada, Anzuarez D., & Cammarano, 1998) lo cual en cierto modo dificulta tener un resultado claro, por un lado por la diferencia en diversidad de especies entre los dos bosques no es muy grande y por otro lado porque en un bosque seco la cobertura vegetal no es muy amplia y en un bosque intervenido la vegetación es limitada ya sea por monocultivos o pastizales, por eso como sugieren (Dominguez, Marín, & Ruiz, 2015) es necesario considerar un gradiente altitudinal más amplio para poder explicar el patrón de distribución de tales especies.

Además que aunque en el BNI tenemos mayor diversidad que en el BI, la diferencia no es muy grande; en cambio en lo referente a riqueza, principalmente de *Onthophagus*, en el BI hay más individuos que en el BNI, esta diferencia en abundancia según (Escobar , 2000) explica que las barreras que existen en las zonas intervenidas reducen la dispersión de especies provocando el aumento en el número de individuos.

En el caso de *Onthophagus batesi* el uso de los diferentes elementos del paisaje permiten ampliar su área de forrajeo y pueden incluso resultar indispensables para el mantenimiento de sus poblaciones (Montes de Oca E. , 2001), esta especie se encontró en casi todas las trampas sin importar el grado de cobertura, y puede verse afectado en su comportamiento de búsqueda y colonización cuando algunos sitios son muy demandados por especies de áreas abiertas. (Montes de Oca A. , 2001); Los *Onthophagus* requieren de fuentes de más de un recurso alimenticio y con una capacidad de establecerse tanto en bordes de fragmentos como en pastizales, siendo un grupo excepcional para el mantenimiento estructural de la comunidad (León & García, 2007)

3.2 Factores Abióticos

Existen ciertos agentes que podrían afectar la riqueza y abundancia de los escarabajos, es la modificación de factores ambientales como humedad y disponibilidad de microhábitats (Lovei & Sunderland, 1996); (Rainio & Niemela, 2003); (Magura , Tothmeresz, & Zoltán, 2005); (Pearce & Venier, 2006); La distribución de especies va a depender de sus respuestas a un grupo de variables ambientales que crean variación en la composición y estructura de la vegetación, lo cual influye directamente en los organismos que interactúan con estos componentes (Davis, y otros, 2001)

Puede ser debido a factores micro climáticos y ecológicos como temperatura ambiental, humedad ambiental, precipitación, altitud y latitud; que crean variación en la composición y estructura de la vegetación y del suelo que influye directamente en los organismos que interactúan con estos componentes (Villamarín, 2010), (Huston, 1994); también las especies dependen de la intensidad de la luz que penetra según el tipo de vegetación que exista (Doubé, 1991); sin embargo es difícil predecir los efectos del cambio climático en las comunidades de escarabajos coprófagos y destacar la respuesta de esta especie a factores abióticos con el fin de comprender el impacto de futuros cambios en toda la comunidad (Dominguez, Marín, & Ruiz, 2015)

La precipitación no influye de manera general en la comunidad de escarabajos tanto en riqueza como en abundancia, sin embargo responde negativamente al factor temperatura, lo que muestra que mientras menor sea la temperatura, menor será la comunidad de escarabajos (Wolda, 1988); (Begon, Townsend, & Harper, 2007).

En los escarabajos capturados como se puede observar la especie con mayor número de individuos es *Onthophagus*, que presenta esta diferencia numérica: en el BI 185 individuos, y en el BNI 60; dado que el patrón de distribución de las especies a lo largo de una gradiente altitudinal depende de sus respuestas a un grupo de variables ambientales que crean variación en la composición y estructura de la vegetación, lo cual influye directamente en los organismos que interactúan con estos componentes. (Huston, 1994); la humedad influye positivamente en la abundancia, que según (Martínez & Montes de Oca, 1994), a medida que aumentan los valores de humedad, aumenta el número de escarabajos; por lo tanto, si existe una relación positiva con la precipitación, de acuerdo a estudios previos (Bohorquez & Montoya, 2009). *Onthophagus batesi* fue la única especie que se encontró en casi todas las trampas, indicando que esta especie se adapta mejor a lugares alterados, lo que permite que se le considere como un indicador (Howden & Young, 1981) de ahí su importancia por su alta frecuencia en ecosistemas de baja intervención, lo cual brinda información sobre el estado ecológico, funcionamiento y conservación del ecosistema (Day & Carthy, 1988) y en los ecosistemas intervenidos, por la facilitación de la fertilidad y productividad en los pastizales que deriva de la actividad de los escarabajos coprófagos. (Bornemissza & Williams, 1970).

Conclusiones.

La riqueza y abundancia de la comunidad de escarabajos coprófagos está estrechamente relacionada al tipo de bosque, sea este intervenido (en agricultura y ganadería en el presente caso) o no intervenido; en este estudio se ha llegado a la conclusión de que en el bosque no intervenido (en la zona de Gigantones) mantiene una mayor abundancia de especies de escarabajos coprófagos comparado con la zona intervenida (Cañaribamba).

Además de este resultado en las dos zonas, se evidencia de manera clara que los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) son un eficiente indicador de biodiversidad frente a la variación de riqueza y abundancia que ofrece cada hábitat, o dicho de otra manera, esta familia presenta exhibe una gran sensibilidad ante la actividad antropogénica.

En cuanto a los factores abióticos (periodos húmedo y seco) no presentaron de manera considerable un cambio en la riqueza de especies.

Recomendaciones.

Al tener clara la importancia de los escarabajos coprófagos como importantes indicadores de diversidad biológica, su estudio debe enfocarse en identificar las zonas más dramáticamente afectadas, y tomar las medidas correctivas; por lo tanto sería muy importante la implementación de un sistemas de monitoreo a nivel más amplio, no solo en lo espacial sino también en lo temporal y altitudinal para cubrir todas las zonas y todos los cambios climáticos, considerando que este tipo de estudios han sido muy escasos es la provincia del Azuay.

Además esta implementación ayudaría a la identificación de especies y su dinámica poblacional.

También es importante considerar la posibilidad de estudiar el papel que pueden jugar los escarabajos asociados a los ambientes ganaderos ya que es posible que su dinámica pueda contribuir de algún modo en la regeneración de la cobertura vegetal dentro de los potreros.

Bibliografía.

- Arnett, R., & Thomas, M. (2001). American beetles. Florida USA: CRC Press.
- Begon, M., Townsend, C., & Harper, J. (2007). *Ecología de individuos a ecosistemas. 4th ed.,*. Poto Alegre.
- Bergstrom, B. C., Maki, L. R., & Werner, B. A. (1976). En *Small dung beetles as biological control agents: Laboratory studies of beetle action on trichostrongylid eggs in sheep and cattle feces. Proc. Helminthol. Soc.* (págs. 171– 174).
- Bohorquez, J., & Montoya, J. (2009). *Abundancia y preferencia trófica de Dichotomius belus (coleoptera scarabaeidae) en la reserva forestal de Coloso Sucre.* Cali: Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle .
- Bornemissza, G., & Williams, C. (1970). *An effect of dung beetle activity on plant yield.*
- Curtis, H., & Barnes, N. S. (1994). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Davis, J., Holloway, H., Huijbregts, J., Krikken, H., Kirk- Springgs, & Sutton, L. (2001). *Dung beetles as indicators of change in the forest of northern Borneo. Journrn Nal of Applied Ecology.*
- Day, K., & Carthy, J. (1988). *Changes in carabid beetle communities accompanying a rotation of sitka spruce. Agriculture, Ecosystems and Environment.*
- De la Fuente, J. A. (1994). Zoología de artrópodos. Madrid: Interamericana Mc Graw Hill.
- De la Fuente, J. A. (1994). Zoología de Artrópodos. Madrid: Interamericana Mc Graw Hill.
- Dominguez, D., Marín, D., & Ruiz, C. (2015). *Structure of dung beetle communities in an altitudinal gradient of neotropical dry forest.* UNESP.
- Doube, B. (1991). *Dung beetles of southern Africa. In I. Hanski & Y. Cambefort (eds). Dung beetle ecology.* New Jersey.
- Escobar , F. (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 de Biología Tropical.
- Estrada, A., & Coates- Estrada, R. (1991). En *Howler monkeys (Alouatta palli- ata), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: Ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas* (págs. 459– 474.). Mexico.
- Estrada, A., Coates- Estrada, R., Anzuere D., A., & Cammarano, P. (1998). *Dung and carrion beetles in tropical rain forest of Los Tuxtlas.* México.
- Gill, B. D. (2001). Generic guide to new Scarab beetle. UNL State Museum. En *UNL State Museum.*
- Halffter, G. (1959). Etología y paleontología de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). 165-178.
- Halffter, G. (1991). Folia Entomológica Mexicana.

- Halffter, G., & Edmonds, W. (1982). En *The nesting behaviour of dung beetle Scarabaeidae* (pág. 176). Mexico: Instituto de Ecología.
- Halffter, G., & Favila, M. E. (1993).
- Halffter, G., & Matthews, E. G. (1966). The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). Mexico.
- Hanski, I. (1991). The dung insect community. Princeton- New Jersey.
- Hernández, B., Maes, J.-M., Harvey, C. A., Vilchez, S., Medina, A., & Sánchez, D. (2003). Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. Nicaragua.
- Hickman, C., Roberts, L., & Larson, A. (2002). Principios Integrados de zoología. Madrid: Mc Graw Hill Interamericana.
- Holdridge, L. (1947). *Determination of world plantformation from simple climatic date*. Science.
- Howden, H. F., & Young, O. P. (1981). Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, distribution and habits >(Coleoptera, Scarabaeidae) Contributions of the American Entomological Institute. 1- 204.
- Huston, M. (1994). Biological Diversity: the coexistence of species on changing landscapes. Cambridge: Cambridge University Press.
- Huston, M. (1994). *Biological diversity: the coexistence of species on changing landscapes*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Klein, B. (1989). Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonía Ecology.
- León, E., & García, A. (2007). *Composición y riqueza de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un gradiente altitudinal de Selva Húmeda Tropical del Parque Nacional Natural Catatumbo- Bari*. Norte de Santander- Colombia.
- Lovei, G., & Sunderland, K. (1996). *Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) Annual Review Entomology*.
- Magura, T., Tothmeresz, B., & Zoltán, E. (2005). *Impacts of leaf-litter addition on carabids in a conifer plantation. Biodiversity and Conservation*.
- Martínez, I., & Montes de Oca, E. (1994). *Observaciones sobre algunos factores microambientales y el ciclo biológico de dos especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Canthon.) Folia Entomológica Mexicana*. México.
- Martínez, I., & Montes de Oca, E. (1994). Observaciones sobre algunos factores microambientales y el ciclo biológico de dos especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Canthon). En *Folia Entomologica Mexicana* (págs. 47-59).
- Montes de Oca, E. (2001). *Escarabajos coprófagos de los Tuxtlas*. Veracruz.
- Montes de Oca, A. (2001). *Escarabajos coprófagos de los Tuxtlas*. Veracruz.
- Morón, M. (2004). *Escarabajos, 200 Millones de Años de Evolución*. Zaragoza- España.

Organización de Estados Americanos. (2004).

Organización de Estados Americanos. (2004).

Pearce, J., & Venier, L. (2006). *The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A Review. Ecological Indicators.*

Rainio, J., & Niemela, J. (2003). *Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators. Biodiversity and Conservation.*

Ricklefs, R. (2001). Invitación a la Ecología. En *Invitación a la Ecología* (pág. 19). Madrid: Editorial Medica Panamericana.

Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Loja: Editorial universitaria de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Villamarín, S. (2010). *Escarabajos Estercoleros (Coleoptera Scarabaeinae) de El Goaltal, provincia de Carchi, Ecuador: Lista de especies y ecología. Ecuador.*

Wolda, H. (1988). *Insect seasonality: Why? Ann Rev Ecol Syst.*