



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 la Parroquia de Lita. Imbabura-Ecuador.

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTORA: Cuasmiquer Rosero, María Elizabeth

DIRECTOR: Marín Armijos, Diego Stalin, Ing.

CENTRO UNIVERSITARIO TULCÁN

2015



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-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>

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: “Escarabajos coprófagos (coleoptera: scarabaeidae: scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica en la parroquia de Lita. Imbabura-Ecuador” realizado por Cuasmiquer Rosero María Elizabeth, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, Abril de 2014

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Cuasmiquer Rosero María Elizabeth declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: “Escarabajos coprófagos (coleoptera: scarabaeidae: scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica en la parroquia de Lita. Imbabura-Ecuador” de la Titulación de Ingeniería en Gestión Ambiental siendo el Ingeniero Diego Stalin Marín Armijos director (a) del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y 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 y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”.

.....

Cuasmiquer Rosero María Elizabeth

040087414-5

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a mis padres que me inculcaron todos los valores que poseo y a pesar de ya no estar conmigo les recuerdo con cariño, a mi esposo Mauricio por toda su ayuda y cariño y a mi bello hijo Dorian quien ha sido mi amigo y compañero inseparable en todo momento y porque desde que lo tuve en mis brazos todo fue distinto y es la principal razón de que la vida sea hermosa y tenga sentido.

MARÍA ELIZABETH CUASMIQUER ROSERO

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja, de forma especial al Ing. Diego Marín Director de tesis quien me supo incentivar y generar un interés fascinante por los escarabajos coprófagos y todo lo existente en nuestros bosques y ha hecho de este trabajo una de las mejores experiencias de mi vida y por ser siempre tan atento y comprensivo. A todas las personas que estuvieron apoyándome en la realización de este proyecto en especial a José Ramiro Torres y su familia que fueron muy gentiles en hacer que disponga de sus terrenos para mi estudio, a mi buena amiga Mery Salgado por su apoyo y amistad sincera, a mi amiga Gaby Taipe por ser una persona admirable por su bondad y que siempre me ha enseñado de que todo es fácil y todo se puede, a mi prima Gabriela Rojas y su esposo que me han brindado enorme ayuda en la culminación de mis estudios, a mi esposo Mauricio que siempre me acompañó y ayudó en cada paso, a mis buenos amigos que me ayudaron y algunos hasta sufrieron en las arduas jornadas de trabajo en los muestreos; en especial a Bolívar Toro, y a todas las personas que de alguna u otra forma me ayudaron recordándome a cada momento: “como va tu tesis”. Gracias de corazón.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
TEMA 1. OBJETIVOS.....	6
1.1. Objetivo General.....	7
1.2. Objetivos Específicos.....	7
TEMA 2. METODOLOGÍA.....	8
2.1. Área de Estudio.....	9
2.1.1. Bosque no Intervenido.....	10
2.1.2. Bosque Intervenido.....	11
2.2. Especie de estudio.....	13
2.3. Técnicas de muestreo.....	15
2.3.1. Riqueza y abundancia.....	15
2.3.2. Factores abióticos.....	16
2.4. Análisis de datos.....	17
TEMA 3. RESULTADOS.....	18
3.1. Riqueza y abundancia.....	19
3.2. Factores abióticos.....	20
TEMA 4. DISCUSIÓN.....	22

4.1. Riqueza y abundancia.....	23
4.2. Factores abióticos.....	23
TEMA 5. CONCLUSIONES	25
TEMA 6. RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFÍA.....	29
ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Mapa de ubicación del área de estudio.	9
Gráfico 2. Morfología externa de un escarabajo coprófago (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae.....	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables ambientales de la Estación Meteorológica INAMHI.....	16
Tabla 2. Representatividad de abundancia de especies capturadas en los dos tipos de bosque.	19
Tabla 3. Estimadores no paramétricos en dos tipos de bosque.....	20
Tabla 4. Variables ambientales y correlación.....	21

ÍNDICE DE FOTOS

Figura 1. Bosque no Intervenido	10
Figura 2. Bosque Intervenido	12
Figura 3. Trampa pit-fall cebada.....	15

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la parroquia de Lita, Imbabura, Ecuador, durante los meses de Octubre, Noviembre, Diciembre de 2012 y Enero, Marzo, Mayo de 2013. Las actividades realizadas en el presente proyecto tienen como objetivo evaluar los cambios en la diversidad biológica de especies y en la composición de la fauna de escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente de manejo en bosque no intervenido y bosque intervenido; con diferencias de tipo de vegetación y densidad arbórea. La recolección de las especies de estudio; (coleóptera: scarabaeidae: scarabaeinae) se realizó utilizando trampas "pit-fall" cebadas con excremento de cerdo. Se capturaron 372 individuos pertenecientes a 10 géneros y 20 especies.

Usando métodos no paramétricos las curvas de acumulación y las estimaciones de riqueza demostraron que los valores estimados y observados coincidieron; se ajustaron a los modelos esperados.

Se determinó que existen diferencias en la riqueza y composición de especies de escarabajos coprófagos a los cambios de vegetación, cobertura boscosa y recursos, pero no hay influencia significativa con los factores abióticos y variables ambientales: precipitación, temperatura y humedad.

Palabras clave: Coleópteros, coprófagos, diversidad biológica, riqueza y composición.

ABSTRACT

This study was done in Lita, Imbabura, Ecuador, during the months of October, November, December 2012 and January, March, May, 2013. The activities carried out in this project aim to assess changes in the biological species and the composition of the fauna of dung beetles along a gradient of forest management in not intervened and intervened forest diversity; with differences of vegetation and tree density. The collection of species of study; (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) was performed using "pit-fall" traps baited with pig excrement. 372 individuals belonging to 10 genera and 20 species were captured.

Using non-parametric methods accumulation curves and richness estimates showed that estimated and observed values agreed; they adjusted to expected patterns.

It was determined that there are differences in species richness and composition of the dung beetles changes in vegetation, forest cover and resources, but no significant influence of abiotic factors and environmental variables: precipitation, temperature and humidity.

Keywords: Coleoptera, dung, biological diversity, richness and composition.

INTRODUCCIÓN

La preocupación a nivel mundial por la contaminación ambiental en los últimos años ha sido priorizada, una de las consecuencias de esto y que ha acarreado un serio problema es la pérdida de biodiversidad debido a fuentes antropogénicas como la deforestación, sobrepastoreo, monocultivos, industria, entre otros, lo que ha causado daños importantes en los distintos ecosistemas (Primack, 1993). El cambio climático es otro problema latente que amenaza la biodiversidad (Pulido, 2009).

Esta pérdida de biodiversidad tiene efectos negativos en todos los seres vivos ya que existe un desequilibrio en los ecosistemas lo cual reduce la interacción entre sus componentes; disminuyendo así su capacidad de suministrar recursos (OEA, 2004).

“La acción a nivel mundial en apoyo de la diversidad biológica se está moviendo en la dirección correcta en varios campos importantes. Se están protegiendo más zonas terrestres y marinas, hay más países luchando contra la grave amenaza de las especies exóticas invasoras, y se está destinando más dinero a la aplicación del Convenio sobre la Diversidad Biológica” (Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2010), estas palabras de Ban Ki-moon tienen como finalidad establecer mecanismos que indiquen el estado de la diversidad biológica mediante diversos estudios y a la vez priorizar medidas de conservación que aseguren un desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 1992).

Ecuador es reconocido a nivel mundial como un país megadiverso, la composición de factores, geológicos, ecológicos y evolutivos han generado una diversidad de ecosistemas naturales, parte importante de esta megadiversidad la constituyen los invertebrados y dentro de este grupo los escarabajos representan aproximadamente el 40% de las especies de insectos registrados (Carvajal et al., 2011).

Dentro de los escarabajos existen diferentes roles ecológicos como el de los coprófagos, debido a esto son propuestos como indicadores del estado de conservación en bosques neotropicales (Vaz de Mello et al., 2011). Son organismos sensibles a la fragmentación y transformación de sus hábitats, debido a que dependen de recursos efímeros como el excremento de vertebrados y la carroña. Su estrecha relación con estos recursos los define como un importante eslabón en diferentes procesos ecológicos a nivel del suelo como la remoción y re-distribución de la materia orgánica, dispersión secundaria de semillas y el control de parásitos (Cultid et al., 2012).

Mundialmente se conocen cerca de 30.000 especies para la Superfamilia Scarabaoidea (Delgado, 2000), con aproximadamente 1868 géneros distribuidos en el Neotrópico. En el Ecuador se han reconocido alrededor de 900 especies de la familia (Scarabaeidae y Melolonthidae), distribuidos ampliamente en los diferentes ecosistemas (Carvajal et al., 2011).

Es por esto la importancia de conocer la diversidad local de este grupo indicador; por tal motivo se ha seleccionado a la parroquia de Lita en Imbabura por ser una zona de vegetación húmeda tropical con ríos cristalinos, gran belleza paisajística, y sobre todo que posee una riqueza biológica con gran valor intrínseco hace que sea un lugar donde se puede realizar varios estudios de investigación biológica. La finalidad de este estudio es determinar la estructura y composición de la comunidad de escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente de manejo para lo cual se han planteado los siguientes objetivos: 1) examinar el cambio en la riqueza y abundancia de una comunidad de escarabajos coprófagos en un gradiente de manejo y 2) determinar la influencia de los factores abióticos (temperatura, humedad relativa y precipitación) sobre la abundancia y riqueza de escarabajos coprófagos.

TEMA 1
OBJETIVOS

1.1. Objetivo General:

- Evaluar los cambios en la diversidad y composición de la fauna de escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente de manejo en la parroquia de Lita, Imbabura-Ecuador.

1.2. Objetivos Específicos:

- Examinar el cambio en la riqueza y abundancia de una comunidad de escarabajos coprófagos a lo largo de un gradiente de manejo.
- Determinar qué factores abióticos (temperatura, humedad relativa y precipitación) inciden en la composición de escarabajos coprófagos.

TEMA 2
METODOLOGÍA

2.1. Área de Estudio.

El área de estudio se encuentra ubicada en la Cordillera Occidental a 100 Km de la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura, donde además limita con Carchi y Esmeraldas (Gráfico 1). El área de estudio se ubica específicamente en el sector la Colonia a un lado de la parroquia de Lita, es una hacienda de 100 hectáreas aproximadamente, de propiedad privada.

La altitud oscila entre 600 - 1110 msnm. Su temperatura promedio es de 22,5° - 23,5° C, su precipitación anual es de 1300 mm aproximadamente y la humedad relativa oscila entre 87 - 89%.

Por sus características corresponde a un Bosque Húmedo Tropical. Al encontrarse en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi – Cayapas manifiesta una gran expresión de biodiversidad representada por una amplia gama de orquídeas, árboles maderables, diversidad de aves, animales y una gran cantidad de especies de insectos y que además colinda con la Reserva Étnica de los Awás ubicada en el Bosque Protector Cerro Golondrinas de la Provincia del Carchi, este bosque forma parte de la Cordillera del Chocó, considerada como área de las más ricas del geotrópico.

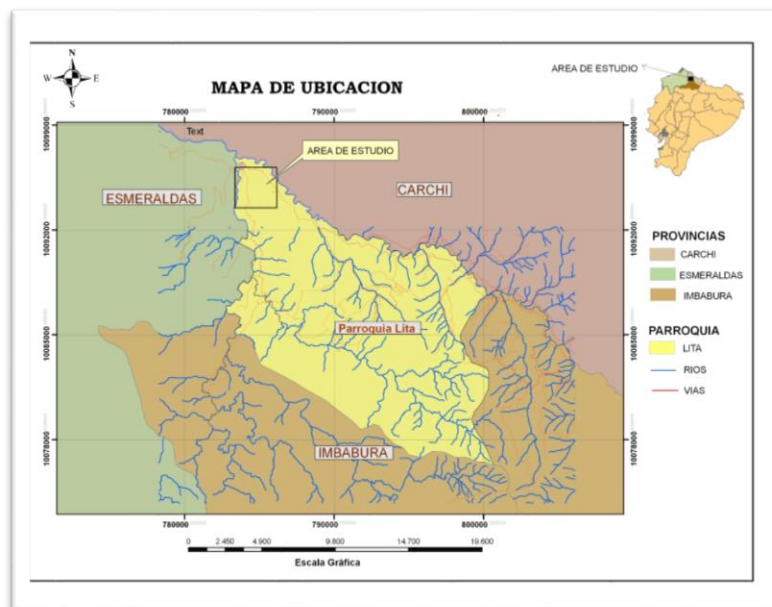


Gráfico 1. Ubicación del área de estudio. En el recuadro se hace referencia a toda el área de estudio.

Fuente: Autor

Elaborado por: Autor

Para esta investigación se escogieron dos sitios de estudio con diferencias de perturbación:

2.1.1. Bosque no intervenido (BNI) (Figura 1).

Altitud: 1101 msnm, Coordenadas: LATITUD: 0,85051, LONGITUD: -78,43974.

También le conocemos como bosque nativo o primario. Este tipo de bosque corresponde a un ecosistema intacto, que quiere decir que no ha sido perturbado por el ser humano, se caracteriza por la presencia de árboles y arbustos de múltiples especies nativas, de alturas y edades variadas, que aloja una gran diversidad de flora y fauna.



Figura 1. Bosque no Intervenido

Fuente: Autor

Este tipo de bosque posee una superficie de 26,78 hectáreas, que corresponde al 26,78% del total de la finca, cabe mencionar algunos de los recursos florísticos y faunísticos que posee se han podido identificar:

2.1.1.1. Recursos Florísticos.

Podemos identificar: Moral Fino (*Clarisia rasecosa*), Chectáreasnul (*Humirastrum procerum*), caimitillo (*Chrysophyllum argenteum*), coco (*Virola sp.*), cedro (*Cedrela odorata*), sangre de gallina (*Otoba navogranatensi*), caña guadua (*Guadua angustifolia*), guarumo (*Cecropia*

obtusifolia), uva de monte, (*Pouruma bicolor*), chonta (*Aiphectáreasnes carytifolia*), higuerón (*Ficus insípida*), matapalo (*Cousapoa rotunda*), aguacatillo (*Nectandra reticulata*), palmas, guabos (*Inga spp.*), hongos, orquidias, bromelias y antullas (Cuasapud, 2011).

2.1.1.2. Recursos Faunísticos.

2.1.1.2.1. Mamíferos.

Guatusa (*Dasyprocta punctata*), guanta (*Cuniculus paca*), armadillo (*Sciurus Vulgaris*), ratón de monte (*Neotoma floridana*), raposa, ardilla (*Microsciurus mimulus*), tigrillos (*leopardus tigrina*), entre otros (Cuasapud, 2011).

2.1.1.2.2. Aves.

Loros (*Micropsitta pusio*), palomas de monte (*Zenaida asiática*), pájaros carpinteros (*Campephilus imperurlis*), golondrinas (*Progne modesta*), gorrión (*Passer domesticus*), entre otras (Cuasapud, 2011).

2.1.1.2.3. Reptiles.

Serpientes (*Sibon annulatus*) como la x, verrugosa, mataballo (Cuasapud, 2011).

2.1.1.2.4. Anfibios.

Sapos (*Eleutherodactylus*) y ranas (Cuasapud, 2011).

2.1.1.2.5. Invertebrados.

Varias especies del orden: *Diplopoda*, *Chilopoda*, *Odonata*, *Orthoptera*, *Phasmoptera*, *Isoptera*, *Lepidoptera*, *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Díptera*, *Homoptera*, *Hemiptera*, *Araneae*, y de la clase *Gasteropoda*: caracoles y babosas.

2.1.2. Bosque Intervenido (BI) (Figura 2).

Altitud: 751 msnm, Coordenadas: LATITUD: 0,85089, LONGITUD: -78,44391

Se refiere a una zona de bosque natural que ha sido perturbada por el ser humano para diversos fines como: aprovechamiento forestal, agropecuario, u otros.

En nuestra área de estudio podemos mencionar:

2.1.2.1. Pastos.

Cubren una superficie de 68,67 has, que corresponde el 68,67% del área total del predio, podemos encontrar especies como: pastizales de Guatemala (*Tripsaxum laxum*), gramalote (*Axonopus affinis*), miel (*Paspalum Dilatatum*), dalis, micuy y dalia (Cuasapud, 2011).

2.1.2.2. Cultivos Agrícolas.

Cultivo de plátano, que ocupa una superficie de 3,64 has, que corresponde al 3,64% del área total (Cuasapud, 2011).

2.1.2.3. Caña guadua.

Bosque de regeneración natural de caña guadua (*Guadua Angustifoli*) que posee una superficie de 0,59 has, correspondiente al 0,59% del área total (Cuasapud, 2011).



Figura 2. Bosque Intervenido

Fuente: Autor

2.2. Especie de estudio.

Los insectos abarcan más de 3.000.000 de especies descritas y aún quedan muchas por describirse siendo los animales terrestres más abundantes y ampliamente distribuidos (Patzelt, 2004).

Los escarabajos pertenecen al Orden Coleoptera que corresponden a un orden muy rico en especies, se han descrito más de 300.000 especies (Patzelt, 2004). Se distribuyen ampliamente a nivel geográfico y colonizan una gran variedad de hábitats (Halffter, 1991). Ya que varias de las especies tienden a especializarse en un rango altitudinal, tipo de bosque y de suelo

(Escobar, 2000), este grupo de insectos es tomado en cuenta para la realización de monitoreos biológicos (Celi & Dávalos, 2001).

Los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) poseen una cabeza pequeña en comparación con el resto de su cuerpo, antenas cortas con segmentos apicales lamelados (forma de abanico), en ocasiones con cuernos o proyecciones en la cabeza y pronoto, y mandíbulas muy desarrolladas (Carvajal, 2011) (Gráfico 2).

La mayor parte de los coleópteros se reproducen sexualmente. La metamorfosis es completa, los escarabajos pasan por las cuatro etapas: huevo, larva, pupa y adulto. Las larvas de los coleópteros varían en su aspecto, poseen cápsulas cefálicas endurecidas con piezas bucales dirigidas hacia delante y de carácter masticador y antenas cortas con un máximo de cuatro artejos (De La Fuente, 1994).

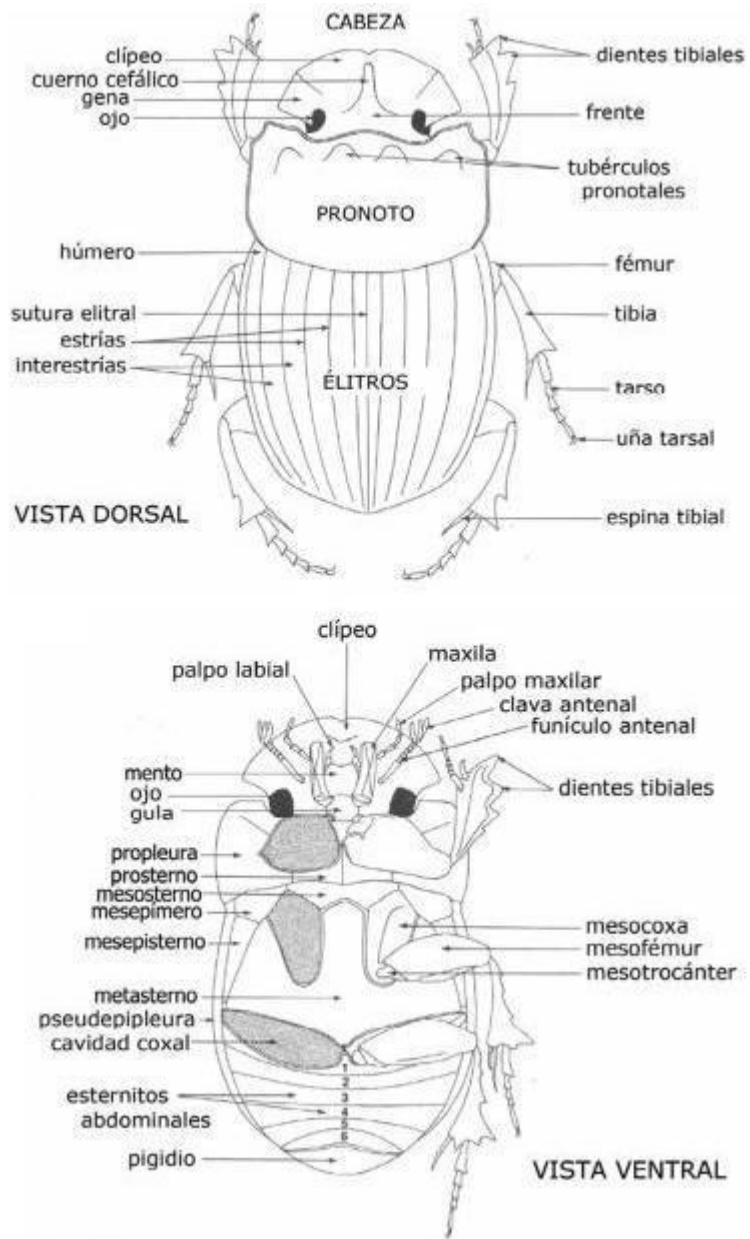


Gráfico 2. Morfología externa de un escarabajo coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae).

Fuente: Vaz de Mello, et al., 2011

La característica principal de los coleópteros de la subfamilia Scarabaeinae es la de alimentarse de excrementos de vertebrados, principalmente de mamíferos (Halffter & Edmonds, 1982).

También pueden alimentarse de carroña, frutas y restos vegetales en descomposición (Hanski & Cambefort, 1991). Este grupo es el principal reciclador del excremento, además éste es el principal recurso donde los adultos realizan la ovoposición (Halffter & Edmonds, 1982; Cambefort & Hanski, 1991).

Los escarabajos coprófagos concurren rápidamente al excremento una vez depositado, alimentándose directamente del mismo. Por otra parte encontramos los grupos de especies que sustraen el recurso enterrándolo en cámaras y galerías sea en la zona cercana o en lugares un poco apartados. Se puede decir que de estos hábitos de alimentación derivaron los de nidificación y cría, de los cuales los más complejos los poseen la familia Scarabaeidae (Pulido, 2009).

2.3. Técnicas de muestreo.

2.3.1. Riqueza y abundancia.

Entre los métodos y técnicas utilizadas en la recolección de coleópteros podemos encontrar las siguientes: Trampas de intersección del vuelo, trampa de intersección con frutas, trampa de foso o de caída con cebo, recolecta con luces, crías de larvas, recolecta con atrayentes químicos, recolecta directa, entre otras (Solis, s/a).

Para este estudio se utilizaron trampas de foso o llamadas “pit fall traps” (figura 3) que consisten en un vaso plástico de 300 ml enterrado al ras del suelo, conteniendo 1/4 de vaso de agua con sal y detergente, en la parte superior del vaso se entierra una cuchara de plástico doblada en la que se coloca el cebo que consiste en excremento fresco de cerdo; además se coloca un techo para protección de la lluvia el cual consiste en un plato desechable sostenido al suelo con palillos de madera. Se eligió este tipo de trampa debido a que en estudios registrados ha producido muy buenos resultados, sobre todo para la captura de especies pequeñas (Peck & Howden, 1984).



Figura 3. Trampa pit-fall cebada

Fuente: Autor

En cada tipo de bosque se marcó un transecto lineal de 800 m y cada 40 m se instaló un juego de cuatro trampas pitfall dispuestas en cuadrado a 1 m de distancia entre trampa y trampa. Los muestreos se realizaron mensualmente de Octubre - Diciembre de 2012 y Enero, Marzo y Mayo de 2013. En estos periodos de tiempo se intentó cubrir tanto época seca como de lluvia.

Las trampas fueron revisadas a las 48 horas de colocadas, los especímenes capturados fueron extraídos para luego ser colocados en bolsas Ziplock con alcohol al 90%y etiquetadas.

La separación, fijación e identificación de los especímenes se realizó en el Museo de Colecciones Biológicas de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL).

Para la identificación utilizamos un estereoscopio y la clave de los géneros y subgéneros americanos de la subfamilia Scarabaeinae de Vaz De Mello et al. (2011).

2.3.2. Factores abióticos.

Para el análisis de nuestro estudio se tomaron como factores abióticos la precipitación, temperatura y humedad relativa relacionándolos con la abundancia de escarabajos coprófagos en los dos tipos de bosque.

Los datos de temperatura, humedad y precipitación de la parroquia de Lita durante los meses de muestreo fueron suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del INAMHI, estos fueron (Tabla 1):

Tabla 1. Variables ambientales de la Estación Meteorológica INAMHI.

VARIABLE/MESES	OCT	NOV	DIC	ENE	MAR	MAY
Precipitación mm	327.2	291.8	322.6	323.3	316.6	322.6
Temperatura °C	22.7	22.6	22.7	21.8	23.2	23.2
Humedad %	88	89	89	89	88	88

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI)

Elaborado por: Autor

2.4. Análisis de datos.

Para determinar los estimadores no paramétricos de riqueza utilizamos el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2012). Y se utilizaron los siguientes estimadores:

CHAO1. Es un estimador basado en abundancias, estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies representadas por un individuo (singletons) y el número de especies representadas por dos individuos en las muestras (doubletons) (Colwell & Coddington, 1994).

CHAO 2. Es un estimador basado en incidencia, estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras) (Colwell & Coddington, 1994).

Jacknife (Jack 1 y 2). Estima el número de especies esperadas: considera el número de especies que solamente ocurren en una muestra o/además de las que ocurren solamente en dos muestras.

Bootstrap. Estima la riqueza de especies a partir de la proporción de muestras que contienen a cada especie.

ACE e ICE. son modificaciones de otros estimadores (Colwell & Coddington, 1994), están basados en el concepto estadístico de cobertura de muestreo, que se refiere a la suma de las probabilidades de encontrar especies observadas dentro del total de especies presentes, pero no observadas (Colwell, 2006).

Para determinar qué factores abióticos (Temperatura, Humedad, Precipitación) inciden en la abundancia de escarabajos coprófagos utilizamos el coeficiente de correlación de Spearman, el cual es un coeficiente no paramétrico que determina un rango que nos indica el grado de correlación que tienen dos variables mediante un conjunto de datos de las mismas, de igual forma permite determinar si la correlación es positiva o negativa; oscila entre -1 y +1 (Barreto, 2011).

TEMA 3
RESULTADOS

3.1. Riqueza y abundancia.

Se capturaron un total de 372 individuos de la familia Scarabaeinae que corresponden a 10 géneros y 20 especies. El género más representativo fue: *Dichotomius divergens* y los menos representativos fueron *Onthophagus sp4* y *Detochillum gibbosum* (Tabla 2).

Con respecto al número de especies el mayor número se registró en el Bosque No Intervenido (BNI) donde se identificaron 19 especies con un número total de de 306 individuos, donde *Dichotomius divergens* es el más abundante con 61 individuos y los menos abundantes son *Deltochilum gibbosum* y *Onthophagus sp4* con un individuo cada uno, en comparación con el Bosque Intervenido (BI) en el cual se identificaron 8 especies con un número total de 66, donde nuevamente *Dichotomiusdivergenses* el más abundante con 22 individuos y las menos abundantes son *Phanaeus* y *Dichotomius problematicus* con un individuo (Tabla 2).

De las 20 especies identificadas, seis especies poseen una distribución generalista ya que las podemos encontrar en los dos tipos de bosque constituyéndose como especies eurotípicas con amplios rangos de tolerancia representando el 57.53% (Tabla 2) de la riqueza. Doce fueron exclusivas para Bosque No Intervenido con el 38.44% (Tabla 2) y dos especies fueron exclusivas para Bosque intervenido con el 4.03% (Tabla 2) las cuales vienen a constituir especies estenotípicas que son especies con rangos de tolerancia estrechos, son específicas para determinado sitio de muestreo (Ramírez, 1999).

Tabla 2. Representatividad de abundancia especies capturadas en los dos tipos de bosque

	ESPECIES	Nº Ind.BNI	Nº Ind.BI	TOTAL	% BNI	% BI
1	<i>Canthidium sp1</i>	18	0	18	5.88	0.00
2	<i>Canthidium sp2</i>	8	0	8	2.61	0.00
3	<i>Deltochilum gibbosum</i>	1	0	1	0.33	0.00
4	<i>Deltochilum sp2</i>	30	2	32	9.80	3.03
5	<i>Dichotomius divergens</i>	61	22	83	19.93	33.33
6	<i>Dichotomius problematicus</i>	12	1	13	3.92	1.52
7	<i>Dichotomius sp1</i>	3	0	3	0.98	0.00
8	<i>Eurysternus caribeus</i>	25	0	25	8.17	0.00
9	<i>Eurysternus plebejus</i>	0	11	11	0.00	16.67
10	<i>Ontherus sp1</i>	11	0	11	3.59	0.00
11	<i>Onthophagus sp1</i>	30	15	45	9.80	22.72
12	<i>Onthophagus sp2</i>	17	0	17	5.56	0.00
13	<i>Onthophagus sp3</i>	0	4	4	0.00	6.06
14	<i>Onthophagus sp4</i>	1	0	1	0.33	0.00

15	<i>Oxysternon conspicillatum</i>	14	0	14	4.58	0.00
16	<i>Oxysternon silenus</i>	2	0	2	0.65	0.00
17	<i>Phanaeus sp1</i>	16	1	17	5.23	1.52
18	<i>Phanaeus sp2</i>	4	0	4	1.31	0.00
19	<i>Scybalocanthon maculatum</i>	39	0	39	12.75	0.00
20	<i>Uroxys sp1</i>	14	10	24	4.58	15.15
	TOTAL:	306	66	372	100.00	100.00

Fuente: Autor

Elaborado por: Autor

El esfuerzo de muestreo fue el adecuado colectando las especies presentes en cada uno de los bosques, lo cual es corroborado con los Estimadores no Paramétricos de Riqueza. Donde las especies observadas en nuestra investigación están dentro del rango de los índices más utilizados Chao2 y Jack1 (Tabla 3).

Tabla 3. Estimadores no paramétricos en dos tipos de bosque.

ESTIMADORES NO PARAMETRICOS	Especies Estimadas		Especies observadas	
	BNI	BI	BNI	BI
ACE	19.8	10.68	18	8
ICE	19.68	10.58		
Chao1	18.5	8.49		
Chao2	18.5	8.5		
Jack1	19.98	9.98		
Jack2	20.97	10.97		
Bootstrap	18.93	8.88		

3.2. Factores abióticos.

La comunidad de escarabajos coprófagos no muestran ninguna influencia con relación a los factores abióticos: temperatura, humedad y precipitación (Tabla 4).

Tabla 4. Efectos de los factores abióticos (humedad, temperatura y precipitación) en la abundancia de escarabajos coprófagos por tipo de bosque. Escalas de interpretación: (0 – 0,25) Correlación Escasa o nula; (0,26-0,50) Correlación Débil; (0,51- 0,75): Correlación Entre moderada y fuerte; (0,76-1,00) Correlación Entre fuerte y perfecta.

Humedad	Temperatura	Precipitación
---------	-------------	---------------

	Correlación	P (value)	Correlación	P (value)	Correlación	P (value)
Abundancia BNI	-0.488	0.326	0.412	0.417	0.667	0.148
Abundancia BI	0.198	0.707	-0.627	0.183	0.412	0.417

Fuente: Autor

Elaborado por: Autor

TEMA 4
DISCUSIÓN

4.1. Riqueza y abundancia.

En general los resultados de nuestro estudio muestran una diferencia considerable en ambos tipos de bosque, encontrando mayor abundancia riqueza y diversidad en el Bosque No intervenido. La cual es una respuesta esperada tomando en cuenta que las zonas con algún grado de perturbación, soportan una menor riqueza y abundancia de especies en relación a los bosques nativos (Gasca & Ospina, 2000), la razón es que la riqueza, abundancia y composición de escarabajos coprófagos presentan varias formas de respuesta ante un estado del ecosistema o manifestación, la cobertura boscosa, altura, características del suelo, y el grado de perturbación antrópica influyen directamente, las perturbaciones antropicas son asociadas además con la dominancia de ciertas especies de escarabajos propias de zonas perturbadas (Cultid. 2012).

Halffter (1991, 1998), Hanski & Cambefort (1991), Halffter & Favila (1993), Favila & Halffter (1997) y Escobar & Halffter (1999), plantean el uso de escarabajos coprófagos como indicadores sobre todo en bosques tropicales para determinar en qué estado de conservación o alteración se encuentran los hábitats y así poder monitorear y determinar el estado del ecosistema.

La principal función ecosistémica de los escarabajos coprófagos se basa en su alimentación y formas de reproducción aprovechando el excremento de vertebrados (Fuentes, 2006).

Un estudio similar realizado en el Neotrópico donde el área presenta importantes semejanzas con el nuestro fue realizado en Tolima-Colombia por Fuentes y Camero, en 2006; nos presenta resultados similares en lo que respecta a composición de las comunidades de escarabajos coprófagos en Bosque No Intervenido teniendo que presenta mayor cantidad de individuos con respecto a Bosque Intervenido, así como las tribus encontradas coinciden con nuestro estudio: Onthophagini, Dichotomiini, Phanaeini, Canthonini y Euyristernini.

4.2. Factores abióticos.

Con respecto a los factores abióticos y las variables ambientales: precipitación, temperatura y humedad, ningún factor influye significativamente en la abundancia de escarabajos en los dos tipos de bosques, este resultado concuerda con el trabajo de Martinez et al. (2009) donde no se

observó un valor significativo entre la estructura de la comunidad de escarabajos coprófagos y las variables ambientales.

Así también se menciona en el estudio sobre escarabajos coprófagos en el eje cafetero de Cultid et al. (2012) que a escala puntual son pocos los factores microclimáticos que afecten la incidencia de los escarabajos coprófagos.

TEMA 5
CONCLUSIONES

- Los tipos de bosque seleccionados para este estudio exhiben una diferencia en su riqueza y abundancia de escarabajos coprófagos lo cual indicaría una buena selección de las zonas de estudio. Además, presentan una respuesta lógica donde bosques con mayor cobertura albergan una riqueza y abundancia considerable de especies, respecto a un bosque intervenido con baja cobertura vegetal.
- Se podría inferir que la influencia sobre la comunidad de escarabajos coprófagos estaría dada por factores bióticos como la diversidad y composición vegetal y otra fauna asociada, entre otros. Que la relación con factores abióticos.
- Los escarabajos coprófagos en esta zona de estudio podrían considerarse como un buen indicador biológico, ya que presentan una diferencia en su estructura y composición.

TEMA 6
RECOMENDACIONES

- Estudiar la relación de la comunidad de escarabajos coprófagos con otras variables bióticas (cobertura vegetal, fauna asociada) y abióticas (suelo, altitud).
- Monitorear el comportamiento de los escarabajos coprófagos, en especial de las especies estenotípicas ya que su presencia señala condiciones ambientales particulares, lo cual nos daría las pautas para estudiar individualmente a las especies.
- Estudiar la dinámica poblacional de los escarabajos coprófagos en diferentes periodos del año, considerando las épocas seca y de lluvia de cada zona de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A.; Fagua, G.; Zapata, A. 2009. Técnicas de campo en ambientes tropicales, Manual para el monitoreo en ecosistemas acuáticos y artrópodos terrestres. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá - Colombia.
- Aguilar, N. 1999. Criterios e indicadores de sostenibilidad ecológica: caracterización de la respuesta de dos grupos de insectos como verificadores. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica.
- Barreto, C. 2011. Introducción a la Estadística No paramétrica (Parte III) – Prueba de Correlación de Spaerman. Universidad Los Ángeles de Chimbote. Perú.
- Bermudez, T. & J. Florez. 2003. Monitoreo de sostenibilidad ecológica en plantaciones forestales de teca (*Tectona grandis*), Guanacaste, Costa Rica. 13 pp.
- 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.
- Cadena, P. 2013. Estudio de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica en el Cantón Echendía provincia de Bolívar. Guayaquil.
- Carvajal, V.; Villamarin, S. & Ortega, A. 2011. Libro Escarabajos del Ecuador: Principales géneros. Escuela Politécnica Nacional. Quito. Ecuador.
- Celi, J.; Terneus E., Torres, J. & Ortega, M. 2004. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Diversity in an Altitudinal Gradient in the Cutucú Range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon.
- Colwell, R. 2009. EstimateS, versión 7: Estimación estadística de riqueza de especies y las especies compartidas a partir de muestras (software y Guía del usuario).
- Cuasapud, N. 2011. Plan de Manejo Integral. Ibarra-Ecuador.
- Cultid, C., Medina, C., Martínez, C., Escobar, A., Constantino, L., y Bentancur, N. 2012. Escarabajos Coprófagos (Scarabaeinae) del eje cafetero: guía para el estudio ecológico. Colombia
- Davis, A.J.; Holloway, J.D.; Huijbregts, H.; Krikken, J.; Kirk-springgs, A.H. & Sutton, S.L. 2001. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38: 593-616.
- De la Fuente, J.A. 1994. Zoología de Artrópodos. Interamericana. Mc Graw-Hill. Madrid-España.

- Escalante, T. 2003. Los estimadores no paramétricos de Chao, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Escalante, T. 2003. Museo de Zoología, Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Escobar, F. & Chacón, 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.
- Escobar, F. 2000. Diversidad de Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de hábitats en la Reserva Natural Nukak Guaviare, Colombia. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 79: 103 – 121.
- 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.
- Favila, M. & Halffter, G. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta. Zool. Mex. (n.s)* 72:1-25.
- Ferrer, J.; Sánchez, A. & Rodríguez, J. 2012. Optimización del muestreo de invertebrados tropicales: Um ejemplo com escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en Venezuela. Venezuela.
- Fuentes, P.; Camero, E. 2006. Estudio de La fauna de escarabajos coprófagos (Coleoptera:Scarabaeidae) en un bosque húmedo tropical de Colombia. Colombia.
- García, J. & Pardo, L. 2004. Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontano de los Andes Occidentales Colombianos. Lima. Perú.
- Gasca, H.; & Ospina, M. 2000. Estudio preliminar de la composición de la comunidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae), de un bosque altoandino de Alban (Cundinamarca, Colombia).
- Gotelli, N. & Colwell, R. 2001. La cuantificación de la biodiversidad:. Procedimientos y dificultades en la medición y comparación de la riqueza de especies *Ecology Letters* 4 .379-391.
- Halffter, V.; Halffter, G. 2009. Nuevos datos sobre Canthon (Coleoptera: Scarabaeinae) e Chiapas. México.
- Halffter, G & Favila, M. 1991. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera), and animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscaped. *Biology International*. 27:15-21.

- Hamel, A.; Herzog, S.; Mann, D.; Larsen, T.; Gill, B.; Edmonds, W. & Spector, S. 2009. Distribución e Historia Natural de Escarabajos Coprofagos de la tribu Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Bolivia.
- Hamel, A.; Herzog, S.; Mann, D.; Vaz de Mello. 2006. Hacia un inventario de los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeinae) de Bolivia: primera compilación de los géneros y especies registrados para el país.
- Hammer, 8, Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001n PAST 3.1.
- Hanski, I. 1991. The dung insect community. In: Dung beetles ecology. Hanski, I y Y. Camberfort (eds.) Princenton, New Jersey.
- Hernández, B.; Maes, M.; Harvey, C.; Vilchez, S. & Medina, A. 2003. Abundancia y Diversidad de Escarabajos Coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas. Nicaragua.
- Hickman, C.; Roberts, L. & Larson, A. 2002. Principios Integrados de Zoología. Mc Graw Hill Interamericana. Madrid - España.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). 2002. Cambio climático y biodiversidad. Gitay, H; Suárez, A; Watson, RT; Dokken, DJ. eds. 85 p. (Documento técnico V del IPCC). Disponible en: http://www.ipcc.ch/pub/tpbiodiv_s.pdf.
- Larrea, J. 2013. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica. Santa Elena-Ecuador.
- Luzuriaga, C. 2013. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de diversidad biológica en la Estación Biológica Pindo Mirador. Pastaza-Ecuador.
- Martínez, N.; García, H.; Pulido, L.; Ospino, D. & Narvaez, J. 2009. Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la vertiente noroccidental, Sierra Nevada de Santa Martha, Colombia. Entomology Neotropical 38: 708-715.
- Martínez, R.; Tuya, L.; Martínez, M.; Pérez, A. & Cánovas, A. 2009. El Coeficiente de Correlación de los rangos de Spaerman. Revista Habanera de Ciencias Médicas versión on-line ISSN 1729-519X. Ciudad de la Habana.
- Medina, C., Amezquita, S., Forsyt, A., Lopera, A., Camacho, A. 1999. Comparación de la composición y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de Bosque de la Orinoquia Colombiana. Acta Zoología mexicana (nueva serie), número 076. Instituto de Ecología A.C, pp113-126. Xalapa, México.

- Medina, C. & Lopera, A. 2000. Clave Ilustrada para la Identificación de Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. Colombia.
- Medina, C.; Lopera, A.; Vítolo, A. & Gill, B. 2001. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de Colombia. *Biota Colombiana* 2(2):131-144.
- Moreno, C. & Halffter, G. 2000. Assessing the completeness of bat biodiversity inventories using species accumulation curves. *J. Appl. Ecol.*, 37: 149-158.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad, M & T – Manuales y Tesis SEA, vol. 1, Zaragoza.
- Nichols, E., S. Spector, J. Louzada, T. Laesen, S. Amezcua y M. E. Favila. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation* 141: 1461-1474.
- Noriega, J.; Botero, J.; Viola M, P.; Fagua, G. 2007. Dinámica estacional de la estructura trófica de un ensamblaje de Coleoptera en la Amazonía Colombiana. Colombia.
- Noriega, J.; Escobar, F.; Solis, C.; Realpe, E. 2007. Escarabajos coprófagos (Coleoptera:Scarabaeidae) de la provincia de la Sierra Nevada de Santa Marta. Colombia.
- Noriega, J.; Realpe, E.; Fagua, G. 2007. Diversidad de Escarabajos Coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería en tres estadios de alteración. Bogotá. Colombia.
- Organización de Estados Americanos, OEA (2004). Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica. Cuarto informe Nacional. Argentina.
- Patzelt, E. 2004. Libro Fauna del Ecuador. Quito-Ecuador.
- Primack, R., Rozzi, R., Feisinger, P., Dirzo, R. y Massardo, F. 2001. Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Pulido, L. 2009. Diversidad y distribución potencial de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) bajo escenarios de cambio climático en un paisaje fragmentado al Sur de Costa Rica.
- Pulido Herrera, L. A., C.A. Medina & R.A. Riveros. 2007. Nuevos registros de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: scarabaeinae) para la región andina de Colombia. *Rev. Acad. Colomb.Cienc.* 31 (119): 305-310, 2007. ISSN 0370-3908.
- Ramírez, A. 2005. Libro Ecología Aplicada. Fundación Universidad de Bogotá.Colombia.

- Robert K., Colwell. (2009, Julio 20). EstimateS 8.2, Guía del usuario. Consultado el 10 de Enero de 2014 de http://priede.bf.lu.lv/ftp/pub/GIS/datu_analiize/EstimateS/EstimateSUsersGuide.htm.
- Solis, A. s/a. Métodos y técnicas de recolecta para coleópteros Scarabaoideos. Santa Domingo-Costa Rica.
- Spector, S. & Ayzama, S. 2003. Rapid turnover and edge effects in dung beetle assemblages (Scarabaeidae) at a Bolivian Neotropical forest-savanna ecotone. *Biotropica* 35 (3): 394-404.
- Tapia, A. & Gomez, I. 2004. Preferencias por fecas de tapir (*Tapirus terrestris*) de escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en tres localidades de bosque amazónico. Puyo. Ecuador.
- Vaz-De-Mello, F. & Edmonds, W. 2007. *Géneros y subgéneros de la subfamilia Scarababeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de las Américas* (versión 2.0 Español).
- Vidaurre, T., Ledezma, J., Amaya, M., Fuentes, K. 2009. Variación temporal de los escarabajos coprófagos (coleoptera: scarabaeidae: scarabaeinae) del jardín botánico municipal. Santa Cruz, Bolivia.
- Willott, S. 2001. Species accumulation curves and the measure of sampling effort. *J. Appl. Ecol.*, 38: 484-486.
- Wikipedia. (2013, Septiembre 6). Índice de Simpson. Consultado el 5 de Enero de 2014 de http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_de_Simpson.

ANEXOS

Anexo 1. Coordenadas UTM, Zona 17 Sur, DATUM WGS_84

PUNTO	X	Y
1	784481	10094767
2	784648	10094735
3	784767	10094722
4	784824	10094720
5	784826	10094713
6	784840	10094688
7	784867	10094670
8	784876	10094650
9	784876	10094623
10	784882	10094594
11	784889	10094586
12	784912	10094539
13	784956	10094499
14	784972	10094452
15	784985	10094372
16	784976	10094271
17	784952	10094212
18	784954	10094203
19	784963	10094121
20	784964	10094089
21	784987	10094029
22	784987	10094006
23	784998	10093998
24	784841	10093952
25	784678	10093940
26	784535	10093949
27	784391	10093933
28	784302	10093946
29	784193	10093918
30	784047	10093909
31	783807	10093853
32	783622	10093855
33	783653	10093919
34	783780	10094103
35	783835	10094203
36	783883	10094321
37	783865	10094523
38	783909	10094788

39	783970	10094802
40	783992	10094863
41	784134	10094826
42	784181	10094797

Anexo 2. Índice de Simpson

INDICES	BNI	BI
Taxa_S	18	8
Individuals	306	66
Dominance_D	0.09919	0.2185
Simpson_1-D	0.9008	0.7815
Shannon_H	2.522	1.69
Evenness_e^H/S	0.6918	0.6776
Brillouin	2.411	1.526
Menhinick	1.029	0.9847
Margalef	2.97	1.671
Equitability_J	0.8725	0.8129
Fisher_alpha	4.179	2.383
Berger-Parker	0.1993	0.3333

Anexo 3. Estimadores no paramétricos para Bosque No Intervenido

Samples	S(est)	ACE Mean	ICE Mean	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Jack 2 Mean	Bootstrap Mean	Cole Rarefaction
1	2.22	0	2.06	3.69	2.06	2.06	0	2.06	2.27
2	4	0	12.24	6.55	6.43	5.5	5.5	4.65	4.08
3	5.45	0	18.35	9.56	9.63	8.48	9.77	6.89	5.55
4	6.66	15.07	19.87	10.78	10.59	10.23	12.02	8.3	6.76
5	7.66	15.99	19.16	12.53	11.64	11.63	13.76	9.43	7.78
6	8.52	15.8	18.26	12.43	12.12	12.58	14.65	10.33	8.64
7	9.25	16.62	18.4	13.34	13.27	13.7	15.89	11.33	9.37
8	9.89	16.77	18.24	13.75	13.8	14.56	16.79	12.1	10
9	10.44	16.59	17.42	13.87	13.73	14.82	16.78	12.44	10.56
10	10.93	16.79	17.55	14.44	14.42	15.44	17.34	13.06	11.04
11	11.36	16.3	16.78	14.29	14.49	15.72	17.44	13.4	11.47
12	11.74	16.43	16.98	14.71	14.99	16.28	17.98	13.95	11.84
13	12.08	16.67	17.14	15.24	15.09	16.43	18.03	14.19	12.18
14	12.39	16.71	17.19	15.61	15.5	16.84	18.43	14.63	12.48

15	12.67	16.35	16.75	15.23	15.27	16.8	18.03	14.77	12.76
16	12.93	15.85	16.37	14.96	14.95	16.7	17.68	14.83	13
17	13.16	16.14	16.67	15.32	15.38	17.01	17.99	15.15	13.22
18	13.37	16.15	16.74	15.22	15.33	17.16	18.11	15.32	13.43
19	13.56	16.12	16.72	15.37	15.48	17.17	18.05	15.4	13.61
20	13.74	16.32	16.88	15.72	15.89	17.39	18.39	15.63	13.79
21	13.9	16.42	16.96	16.01	16.08	17.56	18.56	15.82	13.94
22	14.06	16.42	16.89	16.01	16.03	17.6	18.6	15.89	14.09
23	14.2	16.41	16.83	15.97	16.04	17.6	18.48	15.96	14.23
24	14.33	16.45	16.84	15.97	16.06	17.68	18.54	16.07	14.35
25	14.45	16.48	16.9	16.04	16.18	17.74	18.6	16.18	14.47
26	14.57	16.44	16.81	15.95	16.04	17.7	18.44	16.22	14.58
27	14.67	16.4	16.77	15.99	16.08	17.69	18.47	16.24	14.69
28	14.78	16.49	16.8	16.11	16.16	17.77	18.59	16.34	14.78
29	14.87	16.63	16.9	16.4	16.4	17.91	18.75	16.48	14.88
30	14.96	16.62	16.87	16.5	16.43	17.87	18.71	16.49	14.97
31	15.05	16.59	16.8	16.53	16.51	17.85	18.64	16.52	15.05
32	15.13	16.67	16.85	16.67	16.61	17.92	18.81	16.59	15.13
33	15.21	16.67	16.86	16.66	16.64	17.94	18.81	16.63	15.2
34	15.28	16.75	16.91	16.75	16.64	17.99	18.83	16.71	15.28
35	15.35	16.79	16.91	16.77	16.69	17.99	18.74	16.75	15.35
36	15.42	16.79	16.91	16.79	16.7	18.01	18.65	16.82	15.41
37	15.49	16.84	16.92	16.84	16.8	18.04	18.68	16.87	15.48
38	15.55	16.86	16.93	16.95	16.93	18.05	18.74	16.89	15.54
39	15.61	16.84	16.89	16.97	16.92	18.01	18.72	16.88	15.6
40	15.67	16.95	17	17.13	17.12	18.13	18.93	16.98	15.66
41	15.73	17.04	17.08	17.19	17.17	18.22	19.06	17.05	15.72
42	15.78	17.05	17.08	17.2	17.18	18.22	19.11	17.05	15.77
43	15.84	17.1	17.13	17.19	17.17	18.27	19.11	17.11	15.82
44	15.89	17.14	17.16	17.23	17.21	18.33	19.27	17.14	15.88
45	15.94	17.17	17.18	17.29	17.27	18.34	19.28	17.17	15.93
46	15.99	17.3	17.32	17.52	17.52	18.5	19.63	17.27	15.98
47	16.03	17.28	17.29	17.45	17.48	18.45	19.5	17.26	16.02
48	16.08	17.31	17.32	17.49	17.53	18.48	19.59	17.29	16.07
49	16.13	17.32	17.33	17.5	17.51	18.48	19.56	17.31	16.12
50	16.17	17.33	17.34	17.47	17.48	18.52	19.64	17.34	16.16
51	16.21	17.31	17.31	17.38	17.39	18.5	19.58	17.34	16.2
52	16.26	17.37	17.37	17.47	17.47	18.58	19.73	17.39	16.25
53	16.3	17.41	17.39	17.52	17.52	18.59	19.74	17.4	16.29
54	16.34	17.49	17.45	17.6	17.59	18.66	19.8	17.47	16.33
55	16.38	17.5	17.45	17.61	17.61	18.66	19.82	17.47	16.37

56	16.42	17.59	17.54	17.71	17.71	18.75	19.96	17.54	16.41
57	16.46	17.56	17.49	17.61	17.61	18.7	19.89	17.51	16.45
58	16.49	17.63	17.56	17.78	17.76	18.79	20.02	17.58	16.48
59	16.53	17.63	17.55	17.79	17.76	18.78	20.04	17.57	16.52
60	16.57	17.63	17.55	17.79	17.76	18.78	20.04	17.57	16.56
61	16.6	17.67	17.59	17.86	17.84	18.8	20.02	17.61	16.59
62	16.64	17.7	17.61	17.86	17.85	18.81	20.03	17.62	16.63
63	16.67	17.76	17.66	17.91	17.89	18.86	20.04	17.68	16.66
64	16.71	17.8	17.69	17.96	17.95	18.89	20.09	17.7	16.7
65	16.74	18	17.86	18.15	18.14	19.07	20.31	17.83	16.73
66	16.77	18.05	17.92	18.22	18.21	19.13	20.37	17.89	16.76
67	16.8	18.11	17.97	18.28	18.27	19.18	20.44	17.92	16.8
68	16.83	18.1	17.95	18.25	18.24	19.13	20.3	17.91	16.83
69	16.87	18.17	18	18.31	18.3	19.19	20.4	17.95	16.86
70	16.9	18.19	18.01	18.36	18.35	19.21	20.46	17.96	16.89
71	16.93	18.29	18.11	18.43	18.42	19.29	20.51	18.04	16.92
72	16.96	18.32	18.13	18.4	18.39	19.31	20.5	18.07	16.95
73	16.99	18.29	18.11	18.37	18.35	19.27	20.43	18.05	16.98
74	17.01	18.3	18.11	18.37	18.36	19.27	20.43	18.06	17.01
75	17.04	18.32	18.12	18.34	18.33	19.28	20.42	18.08	17.04
76	17.07	18.37	18.16	18.23	18.23	19.3	20.42	18.12	17.06
77	17.1	18.45	18.22	18.3	18.29	19.36	20.48	18.17	17.09
78	17.12	18.45	18.21	18.3	18.29	19.34	20.41	18.17	17.12
79	17.15	18.42	18.2	18.21	18.2	19.32	20.35	18.16	17.15
80	17.18	18.5	18.26	18.29	18.28	19.37	20.42	18.2	17.17
81	17.2	18.47	18.23	18.22	18.21	19.3	20.26	18.18	17.2
82	17.23	18.49	18.24	18.24	18.24	19.3	20.25	18.18	17.22
83	17.25	18.55	18.29	18.28	18.27	19.34	20.28	18.22	17.25
84	17.28	18.56	18.29	18.26	18.25	19.31	20.16	18.22	17.27
85	17.3	18.58	18.3	18.27	18.26	19.3	20.11	18.22	17.3
86	17.33	18.61	18.33	18.27	18.26	19.3	20.07	18.24	17.32
87	17.35	18.62	18.33	18.24	18.24	19.27	20.01	18.23	17.35
88	17.38	18.63	18.34	18.2	18.2	19.27	19.97	18.24	17.37
89	17.4	18.63	18.33	18.21	18.2	19.25	19.93	18.24	17.39
90	17.42	18.67	18.36	18.22	18.22	19.27	19.97	18.25	17.42
91	17.44	18.76	18.42	18.3	18.3	19.3	20	18.28	17.44
92	17.47	18.81	18.46	18.33	18.33	19.33	20.06	18.3	17.46
93	17.49	18.86	18.52	18.38	18.37	19.38	20.16	18.33	17.49
94	17.51	18.96	18.57	18.39	18.38	19.42	20.18	18.38	17.51
95	17.53	18.99	18.59	18.44	18.44	19.44	20.23	18.39	17.53
96	17.55	18.96	18.59	18.29	18.28	19.43	20.18	18.4	17.55

97	17.57	19	18.62	18.35	18.34	19.45	20.22	18.42	17.57
98	17.59	19	18.63	18.35	18.34	19.44	20.16	18.43	17.59
99	17.62	19.03	18.64	18.29	18.28	19.44	20.14	18.44	17.61
100	17.64	19.02	18.66	18.35	18.35	19.44	20.19	18.44	17.63
101	17.66	19.05	18.7	18.33	18.32	19.45	20.18	18.46	17.65
102	17.68	19.06	18.75	18.25	18.25	19.46	20.14	18.49	17.67
103	17.69	19.18	18.86	18.35	18.35	19.56	20.34	18.55	17.69
104	17.71	19.26	18.96	18.36	18.36	19.64	20.42	18.62	17.71
105	17.73	19.34	19.06	18.42	18.41	19.69	20.49	18.66	17.73
106	17.75	19.35	19.09	18.37	18.37	19.68	20.4	18.68	17.75
107	17.77	19.36	19.09	18.37	18.36	19.68	20.39	18.69	17.77
108	17.79	19.39	19.12	18.38	18.38	19.68	20.41	18.68	17.79
109	17.81	19.4	19.15	18.34	18.34	19.69	20.39	18.7	17.81
110	17.83	19.47	19.23	18.39	18.39	19.74	20.49	18.74	17.83
111	17.84	19.53	19.3	18.45	18.44	19.77	20.56	18.76	17.84
112	17.86	19.58	19.35	18.44	18.43	19.78	20.57	18.78	17.86
113	17.88	19.69	19.46	18.49	18.49	19.88	20.71	18.85	17.88
114	17.9	19.71	19.5	18.48	18.48	19.89	20.71	18.86	17.9
115	17.92	19.73	19.53	18.49	18.49	19.9	20.74	18.87	17.91
116	17.93	19.73	19.55	18.49	18.48	19.9	20.77	18.87	17.93
117	17.95	19.71	19.56	18.45	18.45	19.89	20.77	18.87	17.95
118	17.97	19.76	19.62	18.49	18.49	19.94	20.86	18.91	17.97
119	17.98	19.76	19.64	18.5	18.5	19.94	20.92	18.9	17.98
120	18	19.8	19.68	18.5	18.5	19.98	20.97	18.93	0

Anexo 4. Estimadores no paramétricos para Bosque Intervenido.

Samples	S(est)	ACE Mean	ICE Mean	Chao 1 Mean	Chao 2 Mean	Jack 1 Mean	Jack 2 Mean	Bootstrap Mean	Cole Rarefaction
1	0.5	0	0.46	0.65	0.46	0.46	0	0.46	0.52
2	0.95	0	1.53	1.43	1.39	1.51	1.51	1.27	0.99
3	1.36	0	2.62	2.2	2.28	2.45	2.9	1.93	1.41
4	1.74	0	3.27	2.61	2.78	3.04	3.8	2.34	1.78
5	2.08	0	4.55	3.15	3.28	3.74	4.68	2.9	2.12
6	2.39	0	5.46	3.59	3.76	4.25	5.29	3.31	2.43
7	2.67	0	5.78	3.73	3.93	4.47	5.54	3.5	2.71
8	2.93	0	6.11	3.87	4.08	4.77	5.82	3.77	2.96
9	3.16	0	6.92	4.21	4.48	5.16	6.3	4.09	3.19
10	3.38	6.28	7.16	4.66	4.79	5.6	6.72	4.47	3.4

11	3.57	6.94	7.79	4.99	5.02	5.92	7.01	4.77	3.59
12	3.75	6.91	7.65	5.12	5.16	6.16	7.22	5	3.77
13	3.92	7.03	7.84	5.34	5.35	6.41	7.41	5.25	3.93
14	4.07	7.08	7.8	5.38	5.38	6.5	7.38	5.38	4.08
15	4.22	7.5	8.2	5.66	5.66	6.78	7.69	5.62	4.22
16	4.35	7.42	7.96	5.73	5.72	6.79	7.57	5.71	4.35
17	4.47	7.63	8.17	6.06	6.06	7	7.77	5.9	4.46
18	4.58	7.37	7.73	6.01	6.07	6.98	7.61	5.96	4.58
19	4.69	7.53	7.89	6.12	6.16	7.06	7.7	6.03	4.68
20	4.79	7.37	7.66	6.11	6.15	7.04	7.57	6.06	4.78
21	4.88	7.32	7.6	6.13	6.2	7.03	7.53	6.08	4.87
22	4.97	7.3	7.55	6.17	6.22	7.06	7.62	6.12	4.96
23	5.05	7.26	7.42	6.27	6.29	7.11	7.68	6.19	5.04
24	5.13	7.35	7.49	6.36	6.39	7.2	7.85	6.26	5.11
25	5.21	7.36	7.47	6.41	6.42	7.23	7.92	6.3	5.19
26	5.28	7.38	7.46	6.44	6.46	7.26	7.97	6.33	5.26
27	5.34	7.38	7.43	6.44	6.47	7.3	7.96	6.39	5.32
28	5.41	7.47	7.5	6.52	6.55	7.37	8.13	6.44	5.39
29	5.47	7.4	7.4	6.54	6.58	7.41	8.23	6.47	5.45
30	5.52	7.4	7.4	6.67	6.71	7.47	8.28	6.55	5.51
31	5.58	7.49	7.49	6.74	6.76	7.58	8.47	6.63	5.56
32	5.63	7.51	7.51	6.86	6.86	7.61	8.43	6.69	5.62
33	5.69	7.57	7.56	6.9	6.9	7.67	8.47	6.75	5.67
34	5.74	7.53	7.51	6.85	6.86	7.65	8.39	6.75	5.72
35	5.78	7.62	7.59	6.94	6.94	7.73	8.56	6.8	5.77
36	5.83	7.59	7.56	6.94	6.94	7.78	8.61	6.86	5.82
37	5.88	7.58	7.54	6.96	6.97	7.76	8.6	6.86	5.86
38	5.92	7.62	7.58	6.95	6.95	7.79	8.62	6.88	5.91
39	5.96	7.64	7.6	7.01	7.03	7.82	8.7	6.9	5.95
40	6.01	7.67	7.61	7.03	7.05	7.88	8.78	6.95	5.99
41	6.05	7.67	7.61	7.06	7.07	7.91	8.84	6.98	6.03
42	6.09	7.75	7.68	7.11	7.12	7.99	8.97	7.04	6.08
43	6.13	7.77	7.7	7.14	7.15	8.01	9.01	7.05	6.11
44	6.16	7.92	7.83	7.26	7.27	8.15	9.23	7.15	6.15
45	6.2	8.03	7.95	7.41	7.43	8.26	9.44	7.22	6.19
46	6.24	8.02	7.93	7.4	7.42	8.25	9.43	7.22	6.23
47	6.27	8.05	7.99	7.43	7.45	8.3	9.53	7.25	6.26
48	6.31	8.11	8.04	7.54	7.55	8.35	9.55	7.3	6.3
49	6.34	8.09	8.01	7.53	7.55	8.34	9.54	7.3	6.34
50	6.38	8.12	8.04	7.57	7.58	8.36	9.58	7.31	6.37
51	6.41	8.16	8.07	7.6	7.62	8.37	9.56	7.33	6.4

52	6.44	8.31	8.22	7.74	7.76	8.51	9.78	7.42	6.44
53	6.48	8.29	8.18	7.77	7.79	8.48	9.73	7.42	6.47
54	6.51	8.3	8.18	7.77	7.79	8.48	9.73	7.42	6.5
55	6.54	8.41	8.29	7.88	7.9	8.58	9.9	7.49	6.53
56	6.57	8.49	8.37	7.93	7.95	8.65	9.99	7.54	6.57
57	6.6	8.58	8.44	7.99	8.01	8.72	10.1	7.59	6.6
58	6.63	8.58	8.44	8.01	8.03	8.72	10.09	7.58	6.63
59	6.66	8.57	8.43	7.97	7.99	8.73	10.09	7.6	6.66
60	6.69	8.51	8.4	7.89	7.9	8.71	10.01	7.6	6.69
61	6.72	8.52	8.41	7.88	7.89	8.72	10.04	7.61	6.72
62	6.75	8.49	8.38	7.84	7.85	8.71	10	7.61	6.74
63	6.78	8.53	8.4	7.88	7.89	8.73	10.03	7.63	6.77
64	6.81	8.53	8.39	7.87	7.89	8.73	10.01	7.64	6.8
65	6.83	8.56	8.4	7.88	7.9	8.73	10.02	7.64	6.83
66	6.86	8.54	8.38	7.85	7.86	8.71	9.94	7.64	6.86
67	6.89	8.73	8.55	8.01	8.02	8.83	10.13	7.73	6.88
68	6.91	8.55	8.42	7.87	7.88	8.76	9.93	7.71	6.91
69	6.94	8.58	8.43	7.88	7.89	8.77	9.93	7.72	6.94
70	6.97	8.62	8.48	7.89	7.9	8.82	10.01	7.76	6.96
71	6.99	8.78	8.61	7.99	8	8.91	10.13	7.83	6.99
72	7.02	8.86	8.69	8.08	8.09	8.96	10.21	7.86	7.01
73	7.04	8.88	8.7	8.08	8.1	8.96	10.23	7.86	7.04
74	7.07	8.91	8.73	8.1	8.11	8.99	10.27	7.88	7.06
75	7.09	9.03	8.88	8.18	8.2	9.14	10.43	8.01	7.09
76	7.12	9.12	8.93	8.23	8.24	9.16	10.44	8.02	7.11
77	7.14	9.07	8.92	8.18	8.2	9.16	10.39	8.04	7.14
78	7.17	9.09	8.95	8.21	8.22	9.18	10.37	8.07	7.16
79	7.19	9.13	9	8.25	8.26	9.21	10.43	8.09	7.19
80	7.21	9.2	9.04	8.29	8.3	9.25	10.51	8.12	7.21
81	7.24	9.25	9.11	8.3	8.31	9.3	10.51	8.16	7.23
82	7.26	9.3	9.14	8.29	8.3	9.33	10.49	8.21	7.26
83	7.28	9.22	9.07	8.18	8.19	9.31	10.41	8.21	7.28
84	7.3	9.19	9.04	8.15	8.16	9.29	10.33	8.21	7.3
85	7.33	9.14	9.01	8.12	8.13	9.27	10.31	8.2	7.32
86	7.35	9.14	9.03	8.13	8.14	9.26	10.26	8.21	7.35
87	7.37	9.22	9.12	8.23	8.24	9.32	10.37	8.25	7.37
88	7.39	9.17	9.08	8.18	8.19	9.29	10.28	8.25	7.39
89	7.41	9.15	9.07	8.29	8.29	9.28	10.35	8.23	7.41
90	7.44	9.17	9.09	8.3	8.31	9.3	10.38	8.25	7.43
91	7.46	9.22	9.11	8.34	8.35	9.29	10.34	8.26	7.45
92	7.48	9.24	9.15	8.39	8.39	9.33	10.43	8.28	7.48

93	7.5	9.27	9.18	8.41	8.41	9.34	10.43	8.29	7.5
94	7.52	9.33	9.25	8.44	8.45	9.38	10.49	8.32	7.52
95	7.54	9.32	9.24	8.43	8.44	9.37	10.47	8.32	7.54
96	7.56	9.34	9.28	8.4	8.41	9.36	10.42	8.32	7.56
97	7.58	9.42	9.36	8.47	8.48	9.41	10.5	8.36	7.58
98	7.6	9.52	9.46	8.55	8.56	9.49	10.62	8.41	7.6
99	7.62	9.51	9.47	8.5	8.51	9.48	10.57	8.42	7.62
100	7.64	9.54	9.49	8.54	8.54	9.51	10.58	8.45	7.64
101	7.66	9.6	9.56	8.57	8.58	9.57	10.69	8.49	7.66
102	7.68	9.68	9.64	8.62	8.63	9.61	10.75	8.51	7.68
103	7.7	9.76	9.71	8.66	8.67	9.66	10.83	8.55	7.7
104	7.72	9.75	9.7	8.62	8.63	9.64	10.78	8.54	7.72
105	7.74	9.81	9.76	8.63	8.64	9.7	10.85	8.59	7.73
106	7.75	9.92	9.88	8.71	8.72	9.77	10.94	8.64	7.75
107	7.77	9.98	9.93	8.72	8.73	9.81	10.97	8.68	7.77
108	7.79	10.03	9.98	8.67	8.67	9.81	10.93	8.7	7.79
109	7.81	10.04	9.99	8.64	8.65	9.82	10.93	8.71	7.81
110	7.83	10.1	10.06	8.64	8.64	9.86	10.97	8.75	7.83
111	7.84	10.14	10.09	8.64	8.64	9.86	10.97	8.75	7.84
112	7.86	10.16	10.11	8.62	8.62	9.88	10.97	8.77	7.86
113	7.88	10.18	10.13	8.59	8.59	9.88	10.96	8.78	7.88
114	7.9	10.19	10.14	8.56	8.57	9.87	10.94	8.77	7.9
115	7.92	10.25	10.19	8.58	8.58	9.89	10.97	8.79	7.91
116	7.93	10.33	10.27	8.59	8.6	9.91	11	8.8	7.93
117	7.95	10.41	10.33	8.56	8.56	9.91	10.97	8.81	7.95
118	7.97	10.52	10.45	8.58	8.58	9.96	11.03	8.84	7.97
119	7.98	10.58	10.49	8.51	8.52	9.96	10.97	8.86	7.98
120	8	10.68	10.58	8.49	8.5	9.98	10.97	8.88	0

Anexo 5. Fotografías del Muestreo



Foto1. Hembra *Oxysternon sp1*.



Foto 2. Hembra *Oxysternon sp2*



Foto 3. *Phanaeus pyrois* hembra



Foto 4. *Phanaeus pyrois* macho



Foto 5. *Dichotomius divergens*



Foto 6. *Dichotomius divergens* macho



Foto 7. *Phanaeus* sp



Foto 8. *Eurysternus* sp



Foto 9. *Dichotomius* sp.



Foto 10. *Dichotomius* sp.



Foto 11. *Onthophagus* sp.



Foto 12.



Foto 13. *Canthon* sp.



Foto 14. *Deltochilum* sp.



Foto 15. Área de estudio.



Foto 16. Bosque No Intervenido



Foto 17. Bosque No Intervenido



Foto 18. Bosque No intervenido



Foto 19. Bosque no Intervenido



Foto 20. Colocación de trampas en Bosque Intervenido



Foto 21. Vegetación de Bosque no Intervenido



Foto 22. Colocación de trampas en Bosque No Intervenido



Foto 23. Bosque No Intervenido