



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**  
*La Universidad Católica de Loja*

**ÁREA BIOLÓGICA**

TITULACIÓN DE INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

**Estudio de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae:  
Scarabaeinae) como indicadores de la diversidad biológica en el cantón  
Echeandía – provincia de Bolívar**

TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

**AUTOR:** Cadena Palacios, Paola Janeth

**DIRECTOR:** Marín Armijos, Diego Stalin, Ing.

CENTRO UNIVERSITARIO GUAYAQUIL

2013

## CERTIFICACIÓN

Ingeniero.

Diego Stalin Marín Armijos

DIRECTOR DEL TRABAJO DE FIN DE TITULACIÓN

C E R T I F I C A:

Que el presente trabajo, denominado: “Estudio de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como indicadores de la diversidad biológica en el Cantón Echeandía – Provincia de Bolívar” realizado por el profesional en formación: Cadena Palacios, Paola Janeth; 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, agosto de 2013

f) .....

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

“Yo, **Cadena Palacios Paola Janeth** declaro ser autora (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”.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 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 Cadena Palacios Paola Janeth

Cédula 1002978995

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de investigación lo dedico a mí amado hijo Pablito Alejandro, porque con su tierna sonrisa no sólo ilumina mis días sino que es fuente inagotable de fortaleza para librar victoriosa las batallas de superación constantes de mi existencia.*

*A mí amado esposo Pablo Ramiro, porque con su paciencia, devoción y amor se ha constituido en importante pilar en mi formación profesional, personal y humana en pro de la consecución de nuestro plan de vida.*

*A mis padres Jaime y Jeanett, por su amor y el incansable apoyo que siempre me han dedicado, son para mí ejemplo de vida de servicio.*

*A mis hermanos Naty y Jaimito, por su cariño, amistad y comprensión no encuentro en este instante mejor oportunidad de expresar cuánto los quiero.*

*A mi mamita Alicia, mujer incansable y modelo de progreso permanente para toda la familia; ¡Una verdadera luchadora!*

## AGRADECIMIENTO

*Primero y principal a Dios, por gobernar mis pasos en el diario vivir y permitirme salir airosa de todas las contiendas, en él he confiado y confío; jamás me veré decepcionada.*

*A la Universidad Técnica Particular de Loja por haberme permitido continuar con mi formación superior y darme las directrices para ser una profesional de excelencia en beneficio de la sociedad.*

*Al Ing. Diego Marín Armijos, por su asesoría, guía y apoyo. Mis sinceros sentimientos de estima por el tiempo y paciencia dedicados.*

*A mi esposo, mi padre, mi madre, mi hermana, mi tía Rosita, Joselito y Carlitos David por su extraordinaria ayuda. Su colaboración en la elaboración de este trabajo de investigación ha sido invaluable gracias por estar ahí para mí.*

## NDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ABSTRACT .....	2
1. Introducción .....	3
2. Metodología.....	6
2.1 Área de Estudio .....	6
2.2 Especie de Estudio.....	11
2.3 Técnicas de Muestreo .....	14
2.3.1 Riqueza y abundancia de escarabajos coprófagos .....	14
2.3.2 Factores bióticos y abióticos .....	15
2.4 Manejo de Muestras .....	16
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	16
3.1 Riqueza, abundancia, similaridad y diversidad .....	16
3.1.1 Patrones de nidificación.....	23
3.2 Factores Abióticos .....	26
CONCLUSIONES .....	31
RECOMENDACIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXOS.....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo.....	10
Tabla 2. Datos promedio de la estaciones meteorológicas: Echeandía y Caluma.....	15
Tabla 3. Riqueza de especies y fauna registrada a partir de curvas de acumulación de especies y mediante estimadores no paramétricos.....	16
Tabla 4. Composición y estructura de escarabajos coprófagos por tipo de bosque. Bosque no intervenido.....	21
Tabla 5. Composición y estructura de escarabajos coprófagos por tipo de bosque. Bosque intervenido.....	22
Tabla 6. Abundancia y hábito de relocalización del alimento de las especies encontradas en los dos tipos de Bosque.....	25
Tabla 7. Coeficiente de correlación de Pearson y su significancia (p-valor), entre las variables: temperatura, precipitación, diversidad de Simpson y número de individuos.....	28
Tabla 8. Coeficiente de correlación de Pearson y su significancia (p-valor), entre las variables: temperatura, precipitación, diversidad de Simpson y las morfoespecies observadas en E1.....	29
Tabla 9. Coeficiente de correlación de Pearson y su significancia (p-valor), entre las variables: temperatura, precipitación, diversidad de Simpson y las morfoespecies observadas en E2.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio (Mapas del Ecuador 2009).....	7
Figura 2. Morfología externa básica de los Scarabaeinae.....	11
Figura 3. Metamorfosis de un escarabajo.....	12
Figura 4. Esquema de colocación trampas Pit-fall.....	15

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Score de variabilidad de las especies para cada estimador – Estación 1.....	17
Gráfico 2. Score de variabilidad de las especies para cada estimador – Estación 2.....	18
Gráfico 3. Curvas de acumulación de especies – Estación 1.....	19
Gráfico 4. Curvas de acumulación de especies – Estación 2.....	19
Gráfico 5. Temperatura y abundancia registrada en las estaciones de muestreo.....	26
Gráfico 6. Número de Individuos y precipitación registrada, en los meses de muestreo....	26
Gráfico 7. Número de Individuos y humedad registrada durante el periodo de muestreo...	27

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Vista del Bosque Protector “Filo Pangala” .....	9
Foto 2. Vista del Bosque Intervenido, Comunidad “La Samba” .....	10
Foto 3. Trampa en recipiente plástico de 250 cc.....	14



## RESUMEN EJECUTIVO

El estudio se efectuó en el bosque protector Filo Pangala (no intervenido – BNI) y en el sector “La Samba” del Cantón Echeandía (intervenido – BI), utilizando trampas pit-fall en seis monitoreos de mayo a noviembre de 2012. La formación vegetal corresponde a la Subregión Centro de la Cordillera Occidental, con características del Bosque Siempreverde Piemontano (Bsvp).

Se capturaron 4712 individuos de la Subfamilia Scarabaeinae con 8 géneros y 28 morfoespecies, el mayor número fue en el BNI (2847). *Scatimus* sp 1. (BNI) y *Ontophagus* sp 1. (BI), fueron las especies más abundantes; mostrando mayor adaptabilidad a las diferentes condiciones. El índice de diversidad de Simpson en el BNI (0,9249) fue mayor al BI (0,9112), por los cambios en la vegetación y cobertura boscosa. En los dos bosques predominaron los cavadores, debido a la estrategia utilizada para evitar la deshidratación de los excrementos. El coeficiente de correlación de Pearson no arrojó relación entre los factores abióticos y la biodiversidad, encontrándose diferencias entre los periodos secos y húmedos. Las diferenciaciones meteorológicas y ecológicas determinaron la densidad y actividad de esta comunidad de insectos.

**Palabras clave:** *riqueza, especies, diversidad, escarabajos.*

## ABSTRACT

This study was developed in Filo Pangala protected forest (not intervened - BNI) and in the community of Echeandía Canton "La Samba" (intervened - BI), using pit-fall traps in six monitoring from May to November 2012. The plant formation corresponds to the one located in the Western Central Range, Evergreen Forest features Pie montane (Bsvp).

Were captured 4712 individuals of the subfamily Scarabaeinae with 8 genera and 28 morphospecies, the highest number was in BNI (2847). *Scatimus sp 1.* (BNI) and *Ontophagus sp 1.* (BI) were the most abundant species, showing greater adaptability to different conditions. The Simpson diversity index in BNI (0.9249) was higher than BI (0.9112), by changes in vegetation and forest cover. In both forests predominated diggers because of the strategy used to prevent dehydration of excrement. The Pearson correlation coefficient showed no relationship between abiotic factors and biodiversity, finding differences between dry and wet periods. Meteorological and ecological differentiations determined the density and activity of this insect community.

**Keywords:** *richness, species, diversity, beetles.*

## 1. Introducción

La conservación de la diversidad biológica es interés común de toda la humanidad. La pérdida de biodiversidad tiene graves consecuencias, ya que reduce la capacidad de los ecosistemas de suministrar los bienes y servicios que generan beneficios económicos, agrícolas, culturales, espirituales y de salud pública. Los servicios que brindan los ecosistemas incluyen, entre otros, el reciclaje de nutrientes, la filtración del agua y el aire, la absorción de la contaminación, los bancos genéticos, la estética, la recreación y los hábitats de la vida silvestre. Si bien asignar valor monetario a la diversidad biológica es una tarea compleja cuya metodología es objeto de controversia, no caben dudas acerca del enorme valor económico de la biodiversidad (OEA, 2004; Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2010).

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. Una gestión integrada de ecosistemas que se concentre en regiones más amplias facilitaría la migración de las especies a través de corredores ecológicos. Los corredores ecológicos son ecosistemas interconectados con accesos aéreos y terrestres que permiten el movimiento y la supervivencia de las especies (OEA, 2004; Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2010).

En toda Centro y Sudamérica, la deforestación es ocasionada por la migración, la escasez de tierras cultivables, la sequía y los trastornos sociales, además de la falta de oportunidades para que los campesinos de pequeña escala puedan producir cultivos comercializables. Hoy en día se considera que la gestión integrada de ecosistemas es la piedra angular de la protección de la biodiversidad. Esta gestión se basa en la diversidad de tradicionales paisajes agrícolas y la riqueza de las especies (OEA, 2004; Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2010).

El continente americano, en el que se encuentran las naciones que de manera colectiva se denominan “países de mega biodiversidad”, desempeña un papel fundamental en la protección de las especies y de sus hábitats. La mitad de los diez países más ricos en biodiversidad se hallan en América Latina. Por ejemplo en los bosques tropicales del Ecuador se encuentran más de 15.000 especies de plantas en comparación con Europa que alberga 13.000 especies (OEA, 2004; Secretaría del Convenio sobre Diversidad Biológica, 2010). En el contexto de la conservación de esta biodiversidad los insectos, que representan

el grupo animal más rico en especies, desempeñan funciones muy diversas e importantes (Dajoz, 2001).

Los escarabajos coprófagos o estercoleros, son un gremio bien definido de la familia Scarabaeidae, subfamilia Scarabaeinae, considerados como un grupo importante para la evaluación de los cambios producidos por la actividad antropogénica en ecosistemas naturales, debido a su sensibilidad a los cambios en el ecosistema y a la facilidad para estandarizar los métodos de su recolección (Klein, 1989; Halffter & Matthew, 1996; Escobar et al., 2008; Hamel-Leigue et al., 2009). Además, cumplen con un papel muy 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 (Halffter & Edmonds, 1982; Halffter & Matthews, 1966). Por lo mencionado, es importante la identificación de especies de insectos como indicadores de los diferentes tipos de ecosistemas mediante monitoreos periódicos, que registren su continuidad en el tiempo (Nilsson et al., 1994).

En el mundo se reconocen alrededor de 6000 especies y 200 géneros de escarabajos coprófagos (Halffter, 1991). Sin embargo, en el Ecuador los estudios taxonómicos están limitados a pocos grupos como Carabidae, Papilionoidea, entre otros (Dangle et al., 2009). La mayoría de estudios están registrados para Colombia (Sandra et al., 1999; Medina et al., 2001; Bustos-Gómez & Lopera, 2003; Gracia & Pardo, 2004; Noriega et al., 2007; Pulido et al., 2007; Martínez et al., 2009), Bolivia (Hamel-Leigue et al., 2009; Vidaurre et al., 2009) y Brasil (Duraez et al., 2005; entre otros).

Este estudio se justifica en el país en forma general y en el Cantón Echeandía de la Provincia de Bolívar en particular; por la insuficiente investigación relacionada, tendiendo en consideración de que se trata de un lugar donde mayoritariamente el recurso suelo se encuentra destinado a las actividades agrícolas y silvopastoriles, pero que no obstante cuenta con una fuente significativa de recursos naturales y de altísima diversidad biológica. Esto sucede por sus condiciones geográficas y climáticas características de valle interandino (Chagerben & Santana, 2011). Adicionalmente en Echeandía se han hecho pocos o casi ningún intento por proteger la flora y fauna existentes, debidas primordialmente al abandono de los gobiernos locales y también a la poca sensibilización de sus habitantes. Por tanto, este trabajo constituye un excelente instrumento, tanto desde el punto de vista financiero como desde el uso del recurso humano; el cual permitirá luego poder replicarlo en otras áreas protegidas con el mismo éxito; y así obtener recursos, tanto para la creación de áreas protegidas; como para el adecuado manejo de las mismas en la Provincia de Bolívar y el resto del país, de esa forma poder exponer y concienciar sobre la relevancia de mantener preservadas estas zonas, con mente en las futuras generaciones.

### **a. Objetivos**

- 1) Examinar los cambios en la riqueza y diversidad de especies; así como en la composición de la fauna de escarabajos coprófagos, en dos tipos de bosque.
- 2) Determinar los factores abióticos (temperatura, humedad relativa y precipitación) que inciden en la estructura de las poblaciones de los escarabajos coprófagos.

## **2. Metodología**

### **2.1 Área de Estudio.**

El estudio se realizó en dos zonas del cantón Echeandía ubicado al Noroccidente de la provincia de Bolívar en el valle de la cordillera del Chimbo (figura 1); a 65 Km de Guaranda, la capital de la provincia. Su superficie es de 230 Km<sup>2</sup>. Su altura va desde los 370 a 1250 m s.n.m., esto explica su clima subtropical, con una temperatura que oscila entre 18 y 30 °C. La hidrografía del sector está compuesta por su río principal que es el Soloma o Limón, que recoge las aguas de los Ríos La Cena, Chiniví, Chasojuan, El Congreso, Estero de las Damas, Sabanetillas, Charquiyacu y Piedras. Todo el flujo hídrico del cantón alimenta el caudal hídrico del Río Zapotal que luego se dirige al gran Río Guayas a través del Río Babahoyo. Limita al norte con el cantón Las Naves, al sur con la parroquia Salinas, el cantón Caluma, y la parroquia Ricaurte del cantón Urdaneta; al este con el cantón Guaranda y al oeste con los cantones Ventanas y Urdaneta de la provincia de Los Ríos (Chagerben & Santana, 2011).

Se escogieron dos tipos de bosque: 1) Bosque No Intervenido (BNI), tuvo lugar en el Bosque Protector Subtropical “Filo Pangala”, el cual se trata de un bosque húmedo; piemontano, con una altitud de 970 m s.n.m. el cual se encuentra ubicado en el recinto Filo Pangala a 200 m. aproximadamente de la comunidad del mismo nombre y se encuentra regulado bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), dentro del subsistema de Áreas Protegidas Privadas; y 2) Bosque Intervenido (BI), el recinto “La Samba” a 8 Km de Echeandía vía a Chasojuan.

Figura 1. Ubicación del área de estudio



Fuente: EPN - Instituto Geofísico, 2009

Según Baquero (2004), los dos tipos de bosques poseen la siguiente formación vegetal; ubicada en la Subregión Centro de la Cordillera Occidental:

- **Bosque Siempreverde Piemontano (Bsvp):** Este bosque se caracteriza por presentar árboles cuyas copas alcanzar los 30 m de alto, abundante presencia de epífitas en el estrato bajo del bosque, arbustivas y herbáceas de las familias, Orchidaceae, Araceae, Cyclanthaceae, Piperaceae y Gesneriaceae (Cerón *et al.* 1999). Una de las especies típicas de esta formación es *Iriartea deltoidea*, la cual es nativa de la Costa, Andes y Amazonía que se encuentra en las provincias de Cotopaxi, El Oro, Esmeraldas, Los Ríos, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Pichincha y Sucumbíos, en un rango altitudinal que varía entre 0 y 1500 m (Jørgensen y León 1999). Este tipo de bosque se encuentra en el occidente de las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Los Ríos, Bolívar, Azuay y al oriente de la provincia de Esmeraldas. Se encuentra entre las siguientes variables biofísicas: Déficit hídrico de 0 a 5 mm, Altura Media 1.099 m, Pendiente de 11°, Meses secos 4, Temperatura mínima anual 15°C, Temperatura máxima anual 24°C, Precipitación anual 1.786 mm, Potencial de Evapotranspiración 958 mm.

El Bosque protector Filo Pangala aunque de extensión pequeña, es vasto albergue de especies de flora y fauna. Entre las especies de mayor predominancia están: la cascarilla (*Cinchona pubescens*), el cabo de hacha (*Machaerium millieji* Stand), el Moral fino (*Chlorophola tinctoria*), el cedro colorado (*Ocotea floribunda*), el moral bobo (*Clarisia rasemosa*) y balsa (*Ochroma pyramidale*). De estas especies aún hay un gran porcentaje de representatividad a diferencia de las especies que están en peligro de extinción, dentro de este margen está el canelón (*Licaria limbosa*) y el caimito (*Pouteria caimito*) (Carrasco, 2011).



**Foto 1.** Vista del Bosque Protector “Filo Pangala”



**Fuente:** Elaboración propia

Por otro lado entre las especies de fauna se encuentran: el cuy de monte (*Cavia cobaya*), el cusumbo (*Potos flavus*); la guanta (*Agouti taezanowskii*), el armadillo (*Dasyus novemincinctus*), la perdiz (*Perdix perdix*), el loro azul (*Amozona farinosa*), el saltador alinegro platanero (*Passerina cyanea*), el búho (*Crotophaga sulcirostris*), la guatusa (*Dasyprocta punctata*), el mono (*Ateles geoffroy*), el conejo silvestre (*Oryctolagus cuniculus*), el sahino (*Tayassu tajacu*), la ardilla (*Eutamias sibiricus*), el tucán (*Ramphastos ambiguus*), el garrapatero (*Crotophaga sulcirostris*), la paloma collareja (*Columba nigrirostris*), el jilguero ventriamarillo (*Carduelis tristis*), el gallinazo cabeza roja (*Cathartes aura*), la tortolita azul (*Columbina cruziana*), la lechuza (*Tyto alba*) y la valdivia (*Tyto spp*) (Carrasco, 2011).

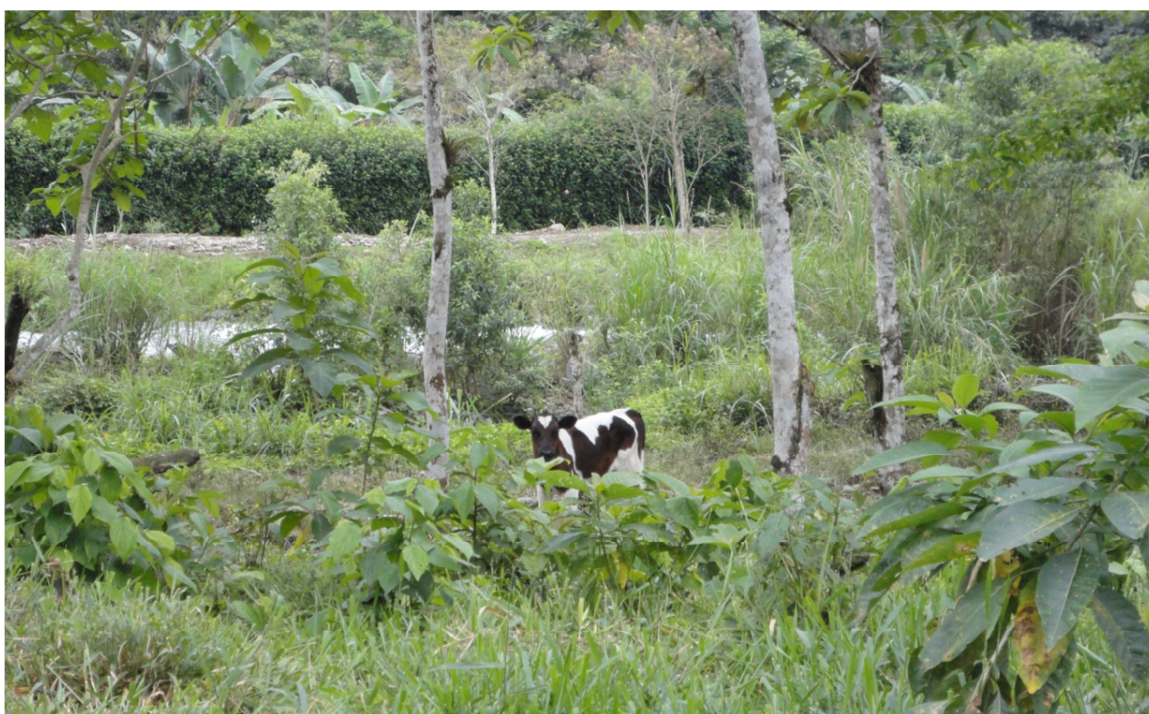
Dentro de la riqueza faunística del bosque predominan las especies de aves, sobre las de mamíferos, mismas que se encuentra dispersas dentro de la microcuenca del río Charquiyacu, lugar dónde las condiciones aún han sido favorables para la sobrevivencia a pesar de la aplicación de la frontera agrícola en su mayor dimensión, las especies como la guanta y la guatusa están extinguiéndose por la falta de alimentos y la caza (Carrasco, 2011).

El recinto la Samba se trata de un bosque intervenido por la tala para el uso agrícola y pecuario, esto básicamente para consumo e ingresos económicos de sus habitantes.

Entre las especies de mayor predominancia están: pasto saboya (*Panicum maximum*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), banano (*Musa x paradisiaca*), naranja (*Citrus sinensis*), café (*Coffea arabica*), yuca (*Yucca ssp.*), plátano (*Musa ssp.*) y almendras (*Musa ssp.*) (Carrasco, 2011).

Las especies animales que conforman el componente pecuario son: porcino (*Sus domesticus*), cuy (*Cavia porcellus*), gallina (*Gallus gallus*), bovino (*Bos taurus*), caballo (*Equus ferus*), mula (*Equus hydruntinus*). La especie de mayor importancia económica son los bovinos, el resto de las especies complementan el componente pecuario, (Carrasco, 2011).

**Foto 2.** Vista del Bosque Intervenido, Comunidad “La Samba”



**Fuente:** Elaboración propia

Durante el trabajo de investigación se realizaron seis muestreos con periodicidad mensual, en los meses comprendidos entre mayo y noviembre (excepto julio); dónde cuatro fueron en época seca y dos en época lluviosa debido al extenso verano del 2012. La ubicación en coordenadas UTM de los lugares de muestreo se muestra en la tabla 1:

**Tabla 1.** Ubicación de las estaciones de muestreo

<b>Estación</b>		<b>Coordenadas UTM</b>	
		<b>X</b>	<b>Y</b>
E1	Bosque protector Filo Pangala	693421	9837682
E2	Bosque intervenido "La Samba"	698140	9843545

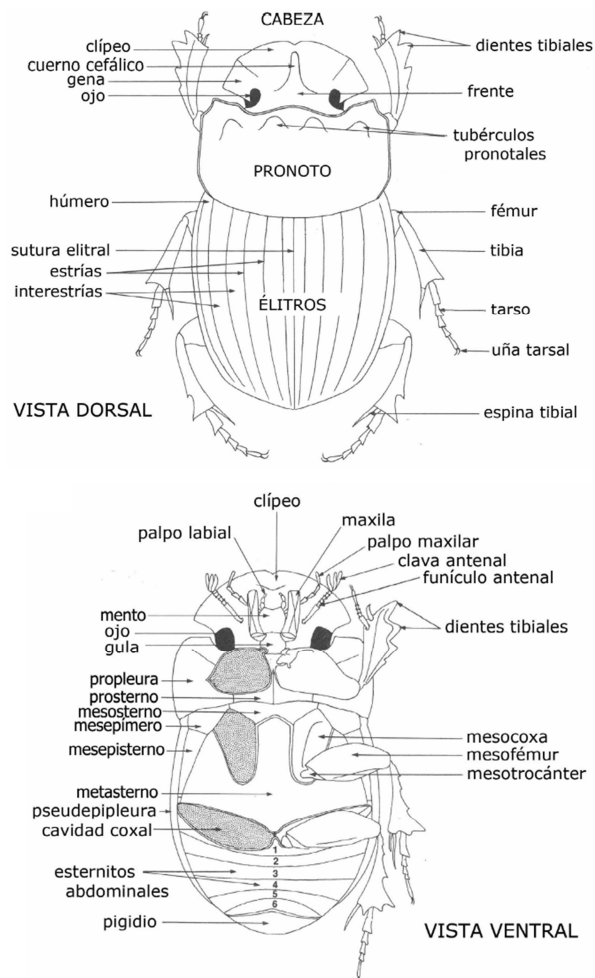
**Fuente:** Elaboración propia

## 2.2 Especie de Estudio.

Los coleópteros coprófagos pertenecientes a la familia Scarabaeidae, se consideran un grupo importante para el monitoreo de la biodiversidad en bosques tropicales (Halffter & Favila, 1993, Escobar & Halffter, 1999), debido a su taxonomía manejable e historia natural bien conocida, así como por el papel que ellos cumplen en el funcionamiento de los ecosistemas (Halffter & Mbatthews, 1966).

Como se muestra en la figura 2, sus principales características son: clípeo expandido, cubriendo las partes bucales. Mandíbulas lameliformes, generalmente membranosas, con sólo el margen externo esclerotizado. Antenas con 8 ó 9 segmentos, mazo antenal con 3 artejos. Coxas medias ampliamente separadas. Tibias posteriores casi siempre con una espuela apical, si hay dos espuelas presentes (cómo en el género *Melocanthon*) estarán dirigidas al centro del cuerpo. Los élitros exponen el pigidio, 6 esternitos abdominales fusionados y visibles. Los tarsos anteriores pueden estar ausentes en hembras o ambos sexos (Gill, 2001).

**Figura 2.** Morfología externa básica de los Scarabaeinae

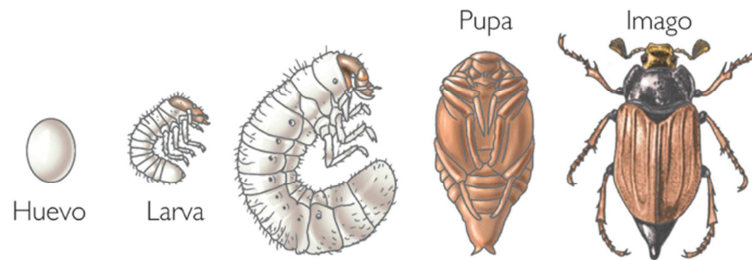


Fuente: Vaz-De-Mello, F. *et al.*, 2005.



Los coleópteros presentan una metamorfosis completa (holometábola), con estadios de huevo, larva, pupa e imago (adulto) (Lawrence & Britton, 1994) (ver figura 3). Las larvas pasan por diferentes estadios (entre uno y quince) separados por mudas; en general, las larvas de cada estadio son parecidas, pero en algunos coleópteros parásitos, como los Meloidae, aparecen estadios larvarios con características muy diferentes, fenómeno conocido como hipermetamorfosis.

**Figura 3.** Metamorfosis de un escarabajo



**Fuente:** Álvarez, 2010

Todas las larvas de coleópteros tienen en común la presencia de una cápsula cefálica bien diferenciada y provista de piezas bucales de tipos masticador. En cambio, el aspecto general es muy diverso en los diferentes grupos. No presentan nunca rastro 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).

Las pupas son muy poco móviles o totalmente inmóviles; algunas especies construyen capullos de materiales diversos y/o celdas en el mismo sustrato donde ha crecido la larva (por ejemplo, dentro de madera). Después de la metamorfosis emerge el imago (adulto) (Arnett & Thomas, 2001).

El comportamiento básico de alimentación y nidificación de los coprófagos comienza con la localización del excremento, carroña u otros sustratos (Halffter & Matthews, 1996), 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, 1978 en Escobar & Medina, 1996; Cambefort & Hanski, 1991). La pronta detección del excremento, es especialmente importante para los coleópteros coprófagos en bosques tropicales, donde las altas temperaturas y la precipitación deterioran las condiciones del recurso (Gill, 1991). Por tanto, el uso del excremento bajo tales condiciones, debe ser explotado muy rápidamente, o debe protegerse de la desecación si fuere a utilizarse por un largo plazo, por ello, los Scarabaeinae presentan una adaptación conductual denominada técnica de relocalización del alimento. Según esta técnica los escarabajos coprófagos pueden ser agrupados en:

Cavadores o Paracópridos, Rodadores o Telecópridos y Moradores o Endocópridos, la estratificación funcional que les permite minimizar la intensa competencia por limitaciones de espacio y alimentos (Halffter & Edmonds, 1982; Cambefort & Hanski, 1991).

Morfológicamente, los cavadores y rodadores se diferencian por la forma de sus patas medias y posteriores. En los rodadores las patas son delgadas y alargadas, en los cavadores las patas son cortas y fuertes (Halffter & Edmonds, 1982).

Los escarabajos cavadores y los rodadores comparten características fisiológicas y de comportamiento comunes, lo que sugiere que los Scarabaeinae son un grupo monofilético (Halffter y Edmonds, 1982). Ambos grupos tienen especies de comportamientos alimentarios y reproductores elaborados; las especies en cooperación bisexual previa a la oviposición y las que crían a sus crías durante la nidificación son las más comunes. Aunado a estas características, la producción total de huevos por la hembra es reducida, generalmente menos de 20 huevos, aunque muy variable (Halffter y Edmonds, 1982). La baja producción de huevos está asociada a que las hembras de todas las especies de los Scarabaeinae tienen solamente un ovario (Halffter & Matthews, 1966).

La existencia de un grupo que tiene una función clave en los ecosistemas tropicales, que utiliza un recurso tan volátil como alimento, que tiene comportamientos tan elaborados y que además es monofilético, da una condición *sine qua non* para estudios de biología comparada y biodiversidad (Favila, 2001). Los escarabajos se usan frecuentemente como indicadores en estudios acerca de la diversidad biológica. Indican qué tan rico en especies es un sitio o comunidad biológica y a la vez muestran la variabilidad en las abundancias de las especies presentes en esa comunidad (Arias, 2000).

De acuerdo a lo indicado por Navarro & Román, (2009); la elección de los Scarabaeinae como especie de estudio, se basa en:

- ✓ Los escarabeinos forman un grupo bien definido en sentido funcional y taxonómico.
- ✓ En general la biología, etología, ecología, taxonomía y filogenia del grupo han sido ampliamente estudiadas.
- ✓ Hay cierto número de taxónomos que se han especializado en diferentes grupos de escarabeinos, lo que posibilita el uso de claves dicotómicas y el establecimiento de colecciones de referencia regionales para una identificación rápida de especímenes.
- ✓ Tienen amplitud de ocupación de hábitats y rango geográfico.
- ✓ Son funcionalmente importantes en los ecosistemas.

## 2.3 Técnicas de Muestreo.

### 2.3.1 Riqueza y abundancia de escarabajos coprófagos.

La colecta de insectos requiere aplicar una amplia variedad de técnicas debido al gran número de especies y variedad de hábitats que presentan. La mayoría de las técnicas utilizadas responden a objetivos específicos de cada tipo de estudio; como colecta manual, agitación del follaje, barrido con jama o red caza mariposas, trampas de caída (pit-fall), trampas de intersección, trampa de luz, trampa malaise, trampa winkler (Steyskal, 1986).

En la presente investigación se recurrió al uso de trampas pit-fall (foto 2) cebadas con heces de cerdo (Newton & Peck, 1975; Hill, 1995; Jolon, 1999). En cualquier caso y a pesar de las limitaciones inherentes a cualquier método de trampeo, se acepta que con este sistema (trampas pit-fall) se puede recoger del entorno el 90% de las especies presentes (Brandmayr, 2005) y resulta ser la alternativa más completa (Ribera *et al.*, 2001; Judas *et al.*, 2002; Rainio & Niémela, 2003). Adicionalmente, las trampas pit-fall presentan varias ventajas comparativas frente a otras trampas como son: bajo costo, utilidad para coleccionar variedad de grupos, fácil manipulación y montaje en campo, capacidad de reutilización y posible uso en cualquier ambiente, lo que las han convertido en las trampas más utilizadas para coleccionar escarabajos (Steyskal, 1986).

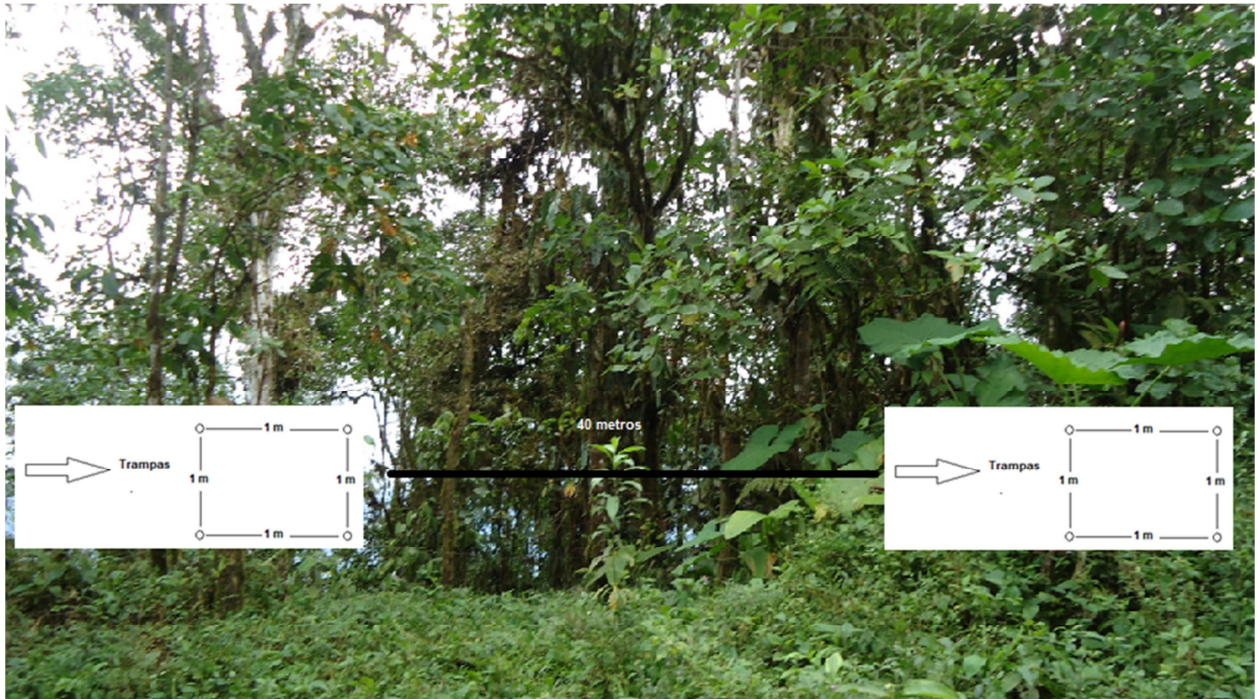
**Foto 3.** Trampa en recipiente plástico de 250 cc



**Fuente:** Elaboración propia

En los transectos seleccionados se instalaron trampas pit-fall en 10 puntos de muestreo, cada punto separado de otro por 40 metros. En cada punto se instalaron cuatro trampas separadas por al menos 1 metro una de otra, formando un cuadro, como se muestra en la figura 4. Para evitar el efecto de borde se instalaron las trampas a menos de 200 metros del borde del ecosistema a muestrear. El tiempo de espera fue de 48 horas.

**Figura 4.** Esquema de colocación trampas Pit-fall



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2 Factores bióticos y abióticos.

Los datos de precipitación y temperatura fueron proporcionados por el INHAMI, los cuales corresponden a las estaciones Meteorológicas Echeandía (precipitación) y Caluma (temperatura y humedad), de donde se obtuvieron los datos mostrados en la tabla 2.

**Tabla 2.** Datos promedio de la estaciones meteorológicas: Echeandía y Caluma

Variable Biofísica	Unidad	Estación	Año	Mayo	Junio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Temperatura	°C	Caluma	2011	23.2	22.6	22.7	22.5	22.5	22.8
Precipitación	mm	Echeandía	2012	124	42.8	3.4	2.2	6.9	26.4
Humedad Relativa	%	Caluma	2011	91	92	88	91	89	89

Fuente: Elaboración propia con los datos proporcionados por le INAMHI



## **2.4 Manejo de Muestras.**

Los escarabajos coprófagos colectados durante el período de muestreo fueron almacenados en líquido de Scherpellz (60 % alcohol absoluto, 39 % agua destilada y 1 % de ácido acético puro) con los datos de colecta: lugar, fecha, coordenadas geográficas y persona recolectora. Posteriormente fueron enviadas al Laboratorio de Entomología de la Universidad Técnica Particular de Loja en Ecuador para su fijado e identificación.

En el laboratorio, los ejemplares se separaron a nivel de morfoespecies, efectuándose el conteo y respectivo montaje de los mismos y observándose al microscopio con el objetivo de separar las distintas morfoespecies por medio de la utilización de las claves de Vaz-de-Mello. Posteriormente, para cada morfoespecie se contó el número de individuos y se montaron algunos de ellos en alfileres entomológicos.

## **3. Resultados y Discusión**

### **3.1 Riqueza, abundancia, similaridad y diversidad.**

Se colectaron un total de 4712 individuos en el periodo total de la investigación, los cuales pertenecieron a la Subfamilia Scarabaeinae con 8 géneros y 28 morfoespecies.

Se estableció que la riqueza específica estimada mediante la utilización de estimadores no paramétricos para la Estación 1; fluctuó entre 27.00 y 29.00 morfoespecies. Adicionalmente el índice que originó la estima más baja fue Chao 1, y; Jackknife 2, la estima más alta. Para la Estación 2, estuvo entre 29.00 y 34.92 donde, similarmente; Chao 1 obtuvo el resultado más bajo y Jackknife 2 el más alto (ver Tabla 3).



**Tabla 3.** Riqueza de especies y fauna registrada a partir de curvas de acumulación de especies y mediante estimadores no paramétricos

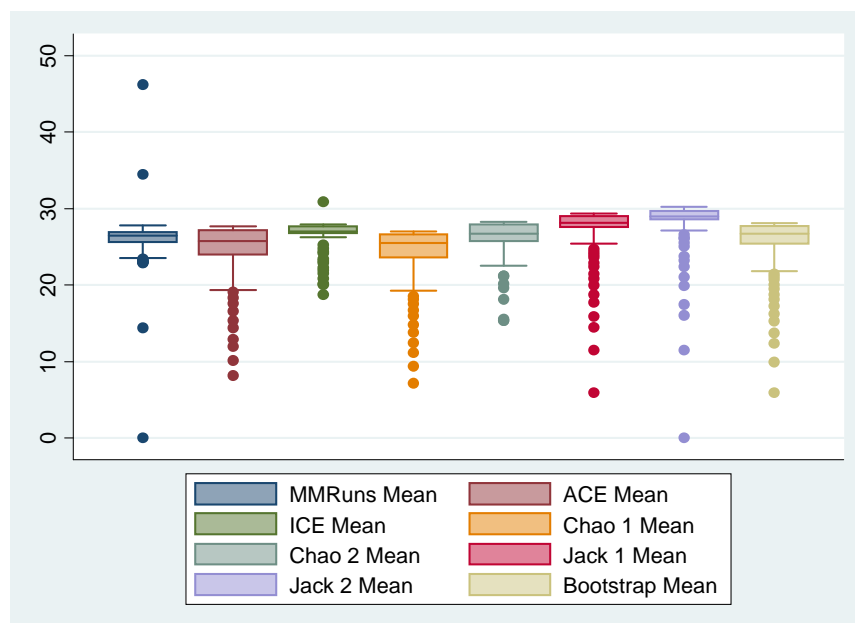
FAUNA REGISTRADA		
CA-Estación 1	27	
CA-Estación 2	28	
Estimadores no Paramétricos	Est 1	Est 2
ACE	27.56	31.43
ICE	27.80	31.05
Chao 1	<b>27.00</b>	<b>29.00</b>
Chao 2	27.33	30.98
Jackknife 1	28.98	31.97
Jackknife 2	<b>29.00</b>	<b>34.92</b>
Bootstrap	28.07	29.77

Fuente: Elaboración propia con ayuda del programa EstimateS 8.2.0

En cuanto a la variabilidad en los scores de las especies calculadas para cada estimador. Los gráficos (1 y 2) se conocen como boxplot: la línea del medio corresponde a la mediana, los cuadros o boxes presentan la desviación estándar y las líneas extremas corresponden los extremos con el 95% del nivel de confianza.

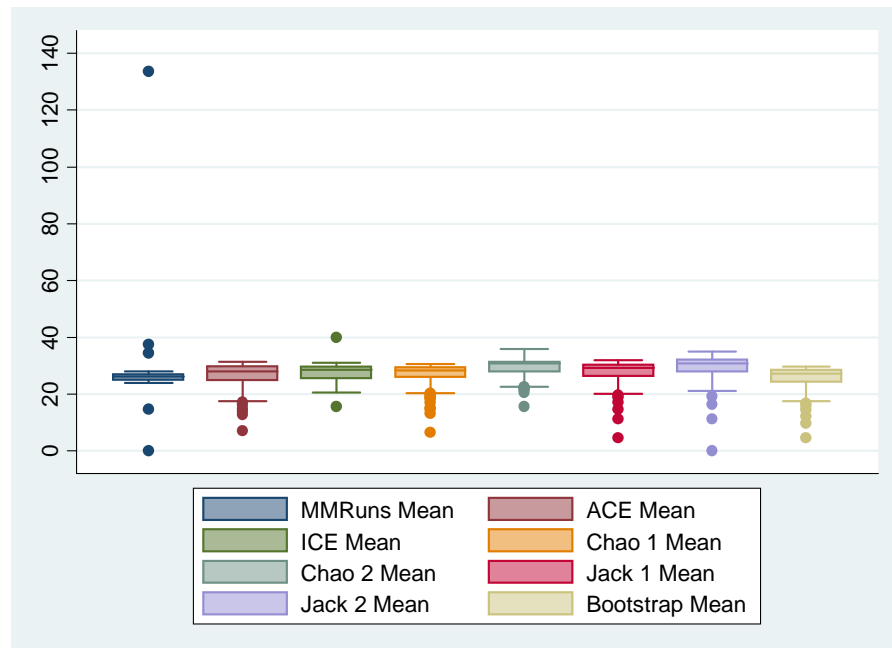
Del total de los estimadores, aquellos que muestran mayores variaciones en la escala indican menor precisión, como es el caso en los gráficos 1 y 2 del estimador MMRuns Mean. Lo inverso ocurre con Ice Mean, también en los gráficos 1 y 2; siendo este indicador menos sesgado y por lo tanto de mayor exactitud.

**Gráfico 1.** Score de variabilidad de las especies para cada estimador en E1



Fuente: Elaboración propia con ayuda del programa STATA 12.1

**Gráfico 2.** Score de variabilidad de las especies para cada estimador en E2



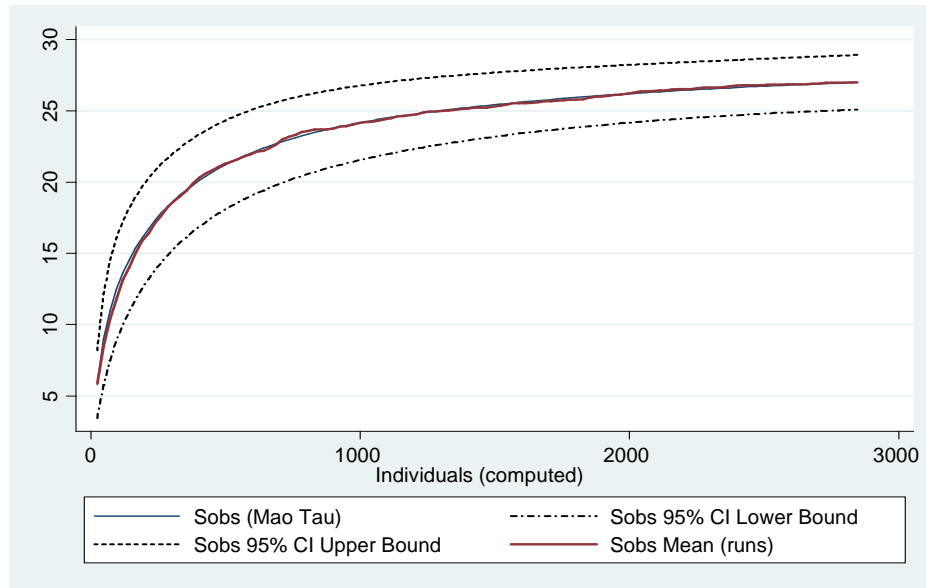
**Fuente:** Elaboración propia con ayuda del programa STATA 12.1

En referencia a los métodos de estimación empleados, en el Bosque No Intervenido las especies registradas en el muestreo fueron las apropiadas. Sin embargo, para el Bosque Intervenido los métodos de estimación no paramétricos predicen un mayor número de especies con respecto a lo capturado, esto puede deberse a la estrecha relación entre el grado de conservación de un hábitat y su diversidad (Noriega et al, 2007); razón por la cual lo mayores valores se hayan en las zonas más conservadas.

Para determinar que el protocolo de muestreo ha sido el adecuado se utilizaron curvas de acumulación de especies ya que permiten: 1) dar fiabilidad a los inventarios biológicos y posibilitar su comparación, 2) una mejor planificación del trabajo de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables, y 3) extrapolar el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Lamas *et al.*, 1991; Soberón & Llorente, 1993; Colwell & Coddington, 1994; Gotelli & Colwell, 2001).

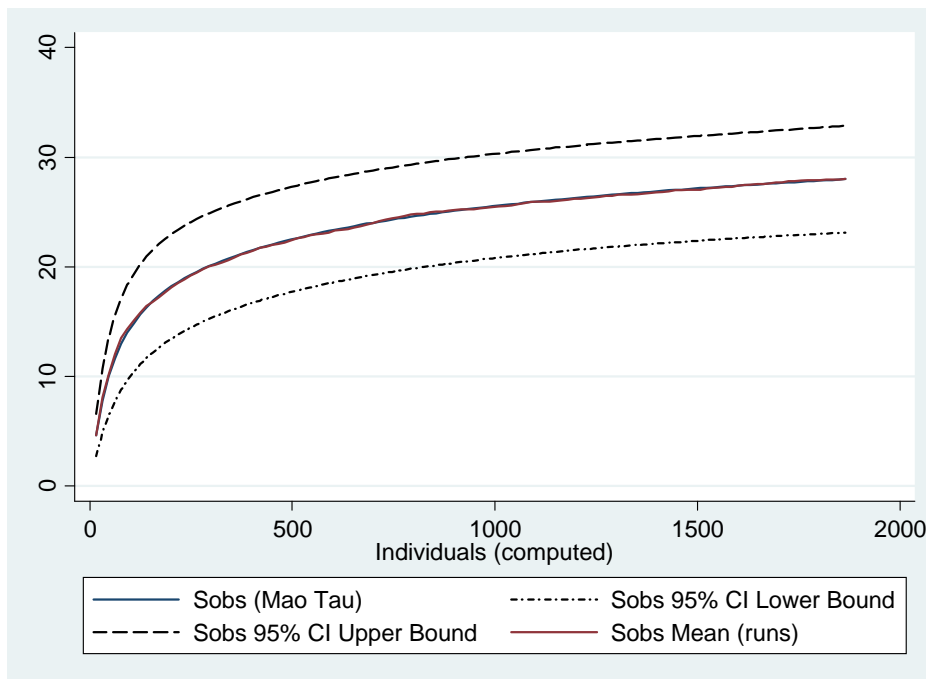
Cómo se puede observar en los gráficos 3 y 4 las curvas de acumulación de especies muestran una estabilización al aumentar el esfuerzo de muestreo en ambas estaciones.

**Gráfico 3.** Curvas de acumulación de especies en E1



**Fuente:** Elaboración propia con ayuda del programa STATA 12.1

**Gráfico 4.** Curvas de acumulación de especies en E2



**Fuente:** Elaboración propia con ayuda del programa STATA 12.1

Es preciso destacar que el mayor número de individuos (2847) perteneciente al 60,42% del total de individuos, fueron registrados en el BNI. Consecuentemente el 39,58% restante se registró en el BI con un total de 1865 individuos. Adicionalmente, del total de 28 morfoespecies capturadas, 27 tienen una distribución generalista en los dos bosques representando el 96,42% y una morfoespecie (*Ontophagus sp 17.*) fue exclusiva al bosque intervenido (3,57%). Como se muestra la tabla 4 en la Estación 1, la morfoespecie más abundante fue *Scatimus sp 1.* con un 12,08% y en la Estación 2 (ver tabla 5) la más

abundante fue *Onthophagus sp 1.* con un 17.10%, lo cual es un indicativo que cada una de estas dos morfoespecies tiene una mayor adaptabilidad a las diferentes condiciones ambientales (ver gráficos 5 y 6).

En un estudio efectuado en un bosque premontano de los Andes Occidentales Colombianos, con condiciones geográficas y ambientales similares por García *et al.*, en el año 2004; se obtuvieron también ejemplares de los géneros: *Onthophagus*, *Dichotomius*, *Uroxys*, *Deltochilum* y *Canthon*, con una reducción considerable en la abundancia debido al estado de degeneración del hábitat intervenido (García *et al.*, 2004).

**Tabla 4.** Composición y estructura de escarabajos coprófagos por tipo de bosque. Bosque no intervenido

<b>Estación E1 (BNI)</b>			
<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>Individuos</b>	<b>%</b>
Scatimus	<i>Scatimus sp 1.</i>	344	12.08%
Dichotomius	<i>Dichotomius satanas</i>	287	10.08%
Eurysternus	<i>Eurysternus plebeus</i>	267	9.38%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 1.</i>	265	9.31%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 2.</i>	254	8.92%
Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	231	8.11%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 3.</i>	225	7.90%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 4.</i>	179	6.29%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 5.</i>	134	4.71%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 6.</i>	128	4.50%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 7.</i>	120	4.21%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 8.</i>	75	2.63%
Ontophagus	<i>Deltochilum sp 1.</i>	55	1.93%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 9.</i>	54	1.90%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 10.</i>	40	1.40%
Uroxys	<i>Uroxys sp 1.</i>	40	1.40%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 11.</i>	28	0.98%
Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>	25	0.88%
Canthon	<i>Canthon sp 1.</i>	19	0.67%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 12.</i>	16	0.56%
Copris	<i>Copris incertus</i>	16	0.56%
Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>	14	0.49%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 13.</i>	11	0.39%
Canthon	<i>Canthon sp 2.</i>	9	0.32%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 14.</i>	7	0.25%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 15.</i>	3	0.11%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 16.</i>	1	0.04%
<b>Total de Individuos</b>		<b>2847</b>	
<b>No. Especies</b>		<b>27</b>	
<b>Dominance_D</b>		<b>0.07514</b>	
<b>Simpson_1-D</b>		<b>0.9249</b>	
<b>Fisher_alpha</b>		<b>4.13</b>	

**Fuente:** Elaboración propia con la información obtenida durante el muestreo y la ayuda del programa Past 2001.

**Tabla 5.** Composición y estructura de escarabajos coprófagos por tipo de bosque.  
Bosque intervenido

<b>Estación E2 (BI)</b>			
<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>Individuos</b>	<b>%</b>
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 1.</i>	319	17.10%
Scatimus	<i>Scatimus sp 1.</i>	285	15.28%
Dichotomius	<i>Dichotomius satanas</i>	170	9.12%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 7.</i>	140	7.51%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 2.</i>	132	7.08%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 3.</i>	128	6.86%
Eurysternus	<i>Eurysternus plebeus</i>	97	5.20%
Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	93	4.99%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 4.</i>	74	3.97%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 13.</i>	72	3.86%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 10.</i>	72	3.86%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 11.</i>	54	2.90%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 9.</i>	44	2.36%
Copris	<i>Copris incertus</i>	41	2.20%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 12.</i>	35	1.88%
Uroxys	<i>Uroxys sp 1.</i>	29	1.55%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 8.</i>	19	1.02%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 6.</i>	15	0.80%
Deltochilum	<i>Deltochilum sp 1.</i>	13	0.70%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 17.</i>	12	0.64%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 5.</i>	8	0.43%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 14.</i>	3	0.16%
Canthon	<i>Canthon sp 1.</i>	3	0.16%
Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>	2	0.11%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 16.</i>	2	0.11%
Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>	1	0.05%
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 15.</i>	1	0.05%
Canthon	<i>Canthon sp 2.</i>	1	0.05%
<b>Total de Individuos</b>		<b>1865</b>	
<b>No. Especies</b>		<b>28</b>	
<b>Dominance_D</b>		<b>0.08878</b>	
<b>Simpson_1-D</b>		<b>0.9112</b>	
<b>Fisher_alpha</b>		<b>4.67</b>	

**Fuente:** Elaboración propia con la información obtenida durante el muestreo y la ayuda del programa Past 2001.

En referencia a la diversidad de Simpson, en la Estación 1 es mayor (0,9249); lo cual puede deberse a la vegetación en la zona protegida y a la disponibilidad de los Scarabaeinae a los diferentes recursos, mismos que cambian en función de la variabilidad de los ecosistemas; a diferencia de la Estación 2, que presenta una diversidad menor (0,9112), esto es por tanto un indicativo de la intervención a la que ha sido objeto. Cabe enfatizar que mientras los valores se acercan más a la unidad, mayor es la diversidad.

Este estudio constituye uno de los primeros esfuerzos sistemáticos para el conocimiento de la población de Scarabaeinae en el Cantón Echeandía, el cual presenta claras diferencias en cuanto número de individuos, siendo comparativamente mayor en el bosque no intervenido; debido a que la vegetación es más espesa y poblada, mostrando con ello la clara influencia de la cobertura vegetal y su variación en cuanto a temperatura y paisaje; ya que la estratificación vertical y la densidad de la vegetación en zonas cerradas disminuye la temperatura y la insolación, con una mayor humedad (Medina & Kattan 1996; Escobar, 2000).

Definitivamente de la comparación efectuada a los dos tipos de bosques en relación al grado de intrusión, llama la atención que los niveles de riqueza y abundancia se comprimen a partir del bosque mejor conservado hacia el perturbado, exponiendo la estrecha concordancia que existe con los niveles de preservación. Además, los resultados presentados exponen que estas indagaciones pueden constituirse en una herramienta meritoria para llevar a cabo investigaciones orientadas a la conservación de bosques primarios y la recuperación de ambientes perturbados.

### **3.1.1 Patrones de nidificación.**

En referencia a los patrones de nidificación de las 28 especies capturadas, 22 tienen hábitos cavadores con un porcentaje sobre el total de individuos del 86.27% en E1 y 93.73% en E2, 3 especies con un 10.8% en E1 y un 5.36% en E2 son moradores, y; 3 especies con un 2,93% en E1 y un 0,91% en E2 son rodadores.

La diversificación en la alimentación y las tácticas de anidamiento atenúan los efectos de solapamiento de especies, sobre un recurso en particular, en una comunidad diversa (Halffter & Edmonds, 1982). Por ello los resultados alcanzados hacen referencia a que los escarabajos presentes en este estudio, poseen cierto grado de diversificación en cuanto a sus hábitos de alimentación ayudándoles a evitar la competencia entre sí.

En los dos tipos de bosques predominaron los cavadores sobre los demás patrones, con los siguientes géneros: *Dichotomius*, *Scatimus*, *Ontophagus*, *Uroxys* y *Copris*. Las especies moradoras pertenecieron al género *Eurysternus* y las especies rodadoras a los géneros: *Deltochilum* y *Canthon* (ver tabla 6).

La representatividad que tuvieron los escarabajos cavadores muestra además, la estrategia que deben utilizar para evitar la rápida deshidratación de los excrementos al exponerse a medios descubiertos de vegetación como en el caso del bosque intervenido.



**Tabla 6.** Abundancia y hábito de relocalización del alimento de las especies encontradas en los dos tipos de Bosque

Género	Especie	E1 (BNI)	% Total	E2 (BI)	% Total	Hábito
Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>	25	10.80%	1	5.36%	Endocóprido *
Eurysternus	<i>Eurysternus plebeus</i>	267		97		
Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>	14		2		
Dichotomius	<i>Dichotomius satanas</i>	287	86.27%	170	93.73%	Paracóprido **
Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	218		93		
Scatimus	<i>Scatimus sp 1.</i>	344		285		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 6.</i>	128		15		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 1.</i>	265		319		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 2.</i>	254		132		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 7.</i>	120		140		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 8.</i>	75		19		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 12.</i>	28		54		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 10.</i>	54		44		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 4.</i>	179		74		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 5.</i>	134		8		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 14.</i>	11		72		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 13.</i>	16		35		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 11.</i>	40		72		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 3.</i>	225		128		
Uroxys	<i>Uroxys sp 1.</i>	40		29		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 18.</i>	0		12		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 17.</i>	16		41		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 17.</i>	1		2		
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 16.</i>	3	1			
Ontophagus	<i>Ontophagus sp 15.</i>	7	3			
Deltochilum	<i>Deltochilum sp 1.</i>	55	2.93%	13	0.91%	Telecóprido ***
Canton	<i>Canthon sp 1.</i>	19		3		
Canton	<i>Canthon sp 2.</i>	9		1		

\* **Endocópridos (moradores)**: Se alimentan y en gran parte nidifican en la misma fuente de alimento o en pequeñas cavidades junto a ella.

\*\* **Paracópridos (cavadores)**: Efectúan galerías bajo la hez donde se refugian y nidifican, sirviendo en ocasiones de túneles de alimentación. Las distintas especies recogen la hez de la fuente de alimento y la introducen en una galería que han excavado previamente.

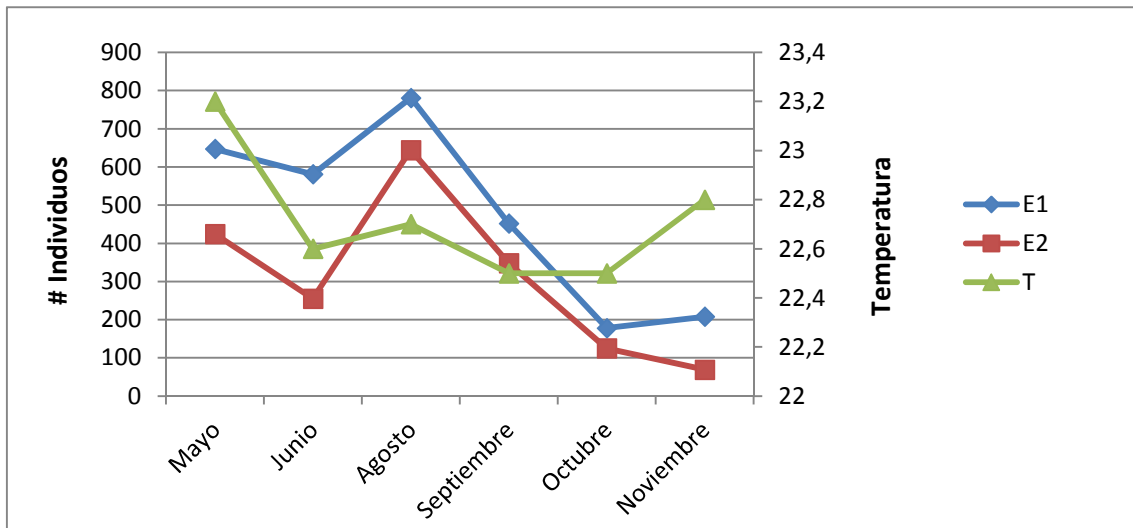
\*\*\* **Telecópridos (rodadores)**: Forman bolas de excremento que transportan fuera de la fuente de alimento enterrándolas a cierta distancia de la misma, sirviendo de alimentación o cría.

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2 Factores Abióticos.

La variable ambiental de temperatura registrada por la Estación Meteorológica Caluma durante el periodo de muestreo, presentó su valor más bajo en los meses de septiembre y octubre (22.5°C) y más alto en el mes mayo (23.2°C) . Se estableció que en general la temperatura y biodiversidad tienen una relación directa (ver gráfico 5).

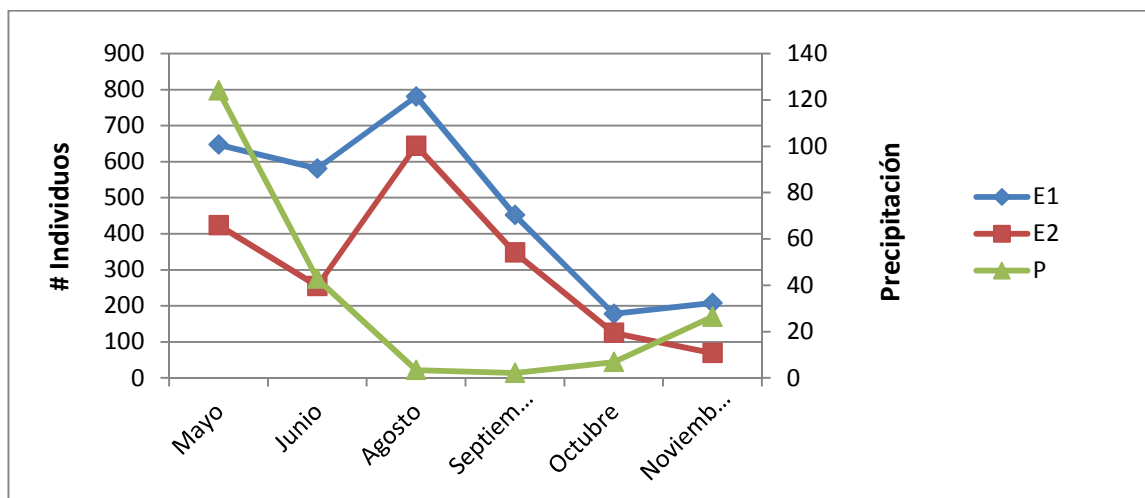
**Gráfico 5.** Temperatura y abundancia registrada en las estaciones de muestreo



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la tendencia de precipitación en el muestreo realizado, se determinó en general una relación inversa con el número de individuos capturados (ver gráfico 8). Se encontró que la precipitación más alta fue en el mes de mayo (124.0 mm) y la más baja en el mes de septiembre (2.2 mm).

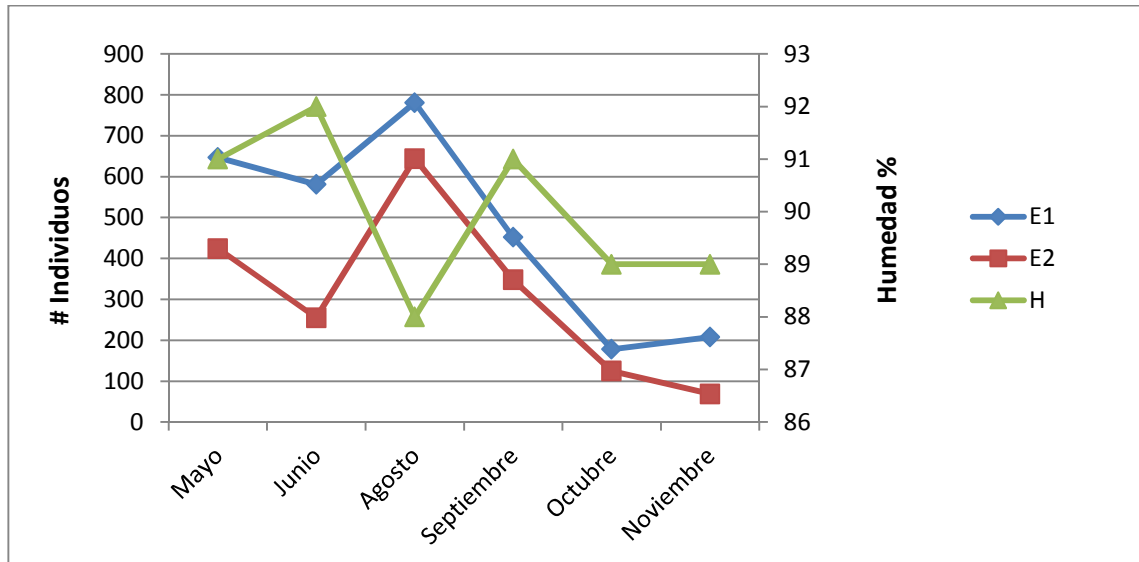
**Gráfico 6.** Número de Individuos y precipitación registrada, durante el muestreo



Fuente: Elaboración propia

Del análisis del gráfico 7 se concluyó que al igual que la precipitación, la humedad se comporta en una relación inversa con la abundancia de individuos.

**Gráfico 7.** Número de Individuos y humedad registrada, durante el muestreo



**Fuente:** Elaboración propia

El coeficiente de correlación de Pearson indica que no existe ningún tipo de relación entre las variables cuantitativas; (precipitación, humedad y temperatura) con respecto a la diversidad, en los dos tipos de bosques.

Este hecho también se ve reflejado en la especificidad encontrada en la comunidad de las dos estaciones, la cual muestra mayor cantidad de individuos generalistas, ya que son aquellas especies que presentan altos rangos de tolerancia, o pueden estar presentes en diferentes hábitats. Las especies estenotípicas, son aquellas especies que se encuentran en áreas restringidas, y toleran pequeñas variaciones en su medio ambiente (Bustos et al., 2003).

Es importante destacar que dependiendo de la época del año (seca o lluviosa), se notó que las diferenciaciones en los factores meteorológicos y ecológicos determinaron la densidad y actividad de esta comunidad de insectos. Las dos estaciones registran la mayor densidad y actividad en la medida que se presentan condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de su ciclo biológico sin alteraciones (Celi et al., 2004).

En mayor detalle con los datos obtenidos del coeficiente de correlación de Pearson, tanto como ocurre con la diversidad, también ocurre con la abundancia en forma generalizada;

pues no existe ningún tipo de asociación con la temperatura, humedad y la precipitación (Tabla 7).

**Tabla 7.** Coeficiente de correlación de Pearson y su significancia (p-valor), entre las variables: temperatura, precipitación, diversidad de Simpson y número de individuos

		FACTOR DE CORRELACIÓN	Temperatura	Precipitación	Humedad
E1	Abundancia	Correlación	0.352	0.315	0.1665
		p-value	0.4938	0.5431	0.7526
	Índice de diversidad	Correlación	0.211	0.2145	0.0298
		p-value	0.6882	0.6832	0.9553
E2	Abundancia	Correlación	0.2439	0.1056	-0.1227
		p-value	0.6414	0.8422	0.8168
	Índice de diversidad	Correlación	0.1544	0.0205	-0.4034
		p-value	0.7703	0.9692	0.4278

Fuente: Elaboración fuente propia con ayuda del programa STATA 12.1

**Significancia:** r (1) correlación positiva perfecta, r (0,9) correlación positiva muy fuerte, r (0,75) correlación positiva considerable, r (0,5) correlación positiva media, r (0,1) correlación positiva débil, r (0,0) no existe correlación, r (-1) correlación negativa perfecta, r (-0,9) correlación negativa muy fuerte, r (-0,75) correlación negativa considerable, r (-0,5) correlación negativa media, r (-0,1) correlación negativa débil. P-valor: más cercano a 0 más significativo.

Similarmente, a través del coeficiente de correlación de Pearson, se pudo determinar que las morfoespecies: *Deltochilum sp 1.* y *Onthophagus sp 8.* poseen una asociación positiva considerable con la temperatura y la precipitación. Mientras que *Eurysternus plebeus* de igual forma positiva, pero únicamente con la precipitación en la estación 1; cómo se indica en la tabla 8.

Para la estación 2 (ver tabla 9) las morfoespecies: *Onthophagus sp 5.* y *Onthophagus sp 12.* poseen una asociación positiva considerable con la temperatura. Sin embargo *Onthophagus sp 12.*, también se relaciona de manera positivamente considerable con la precipitación.

Se puede notar que en ninguna de las dos estaciones se encuentran morfoespecies correlacionadas con la variable de humedad.

**Tabla 8.** Coeficiente de correlación de Pearson y su significancia (p-valor), entre las variables: temperatura, precipitación, diversidad de Simpson y las morfoespecies observadas en E1

Espece	FACTOR DE CORRELACIÓN	Temperatura	Precipitación	Humedad
<i>Dichotomius satanas</i>	Correlación	0.2351	0.4323	0.5406
	p-value	0.6538	0.3919	0.2681
<i>Eurysternus foedus</i>	Correlación	0.5633	0.2827	-0.4701
	p-value	0.2444	0.5872	0.3468
<i>Dichotomius batesi</i>	Correlación	-0.375	-0.3539	0.1264
	p-value	0.4639	0.4913	0.8114
<i>Eurysternus plebeus</i>	Correlación	0.7953	0.8697*	0.5909
	p-value	0.0585	0.0244	0.2168
<i>Scatimus sp 1.</i>	Correlación	0.6232	0.5752	0.3026
	p-value	0.1862	0.2324	0.5599
<i>Onthophagus sp 6.</i>	Correlación	0.6368	0.4481	-0.241
	p-value	0.1739	0.3729	0.6456
<i>Onthophagus sp 1.</i>	Correlación	0.1886	-0.0325	-0.3665
	p-value	0.7205	0.9513	0.4748
<i>Onthophagus sp 2.</i>	Correlación	0.6921	0.5105	-0.1312
	p-value	0.1276	0.3007	0.8043
<i>Deltotilum sp 1.</i>	Correlación	0.9594*	0.8350*	0.0307
	p-value	0.0024	0.0386	0.954
<i>Onthophagus sp 7.</i>	Correlación	-0.0786	0.01	0.2678
	p-value	0.8824	0.985	0.6079
<i>Onthophagus sp 8.</i>	Correlación	0.8877*	0.9124*	0.2862
	p-value	0.0182	0.0112	0.5824
<i>Onthophagus sp 12.</i>	Correlación	-0.0121	-0.303	-0.6416
	p-value	0.9819	0.5594	0.1696
<i>Onthophagus sp 10.</i>	Correlación	0.7808	0.7975	0.245
	p-value	0.0668	0.0574	0.6398
<i>Onthophagus sp 4.</i>	Correlación	-0.5236	-0.3463	0.4598
	p-value	0.2864	0.5013	0.3589
<i>Onthophagus sp 5.</i>	Correlación	0.1367	0.0037	-0.2525
	p-value	0.7962	0.9944	0.6293
<i>Onthophagus sp 14.</i>	Correlación	-0.4021	-0.3364	0.3162
	p-value	0.4293	0.5145	0.5415
<i>Onthophagus sp 13.</i>	Correlación	-0.1231	-0.3421	-0.4651
	p-value	0.8163	0.5069	0.3527
<i>Onthophagus sp 11.</i>	Correlación	-0.3143	-0.4156	-0.35
	p-value	0.544	0.4125	0.4965
<i>Onthophagus sp 3.</i>	Correlación	-0.547	-0.2965	0.4821
	p-value	0.2614	0.5683	0.3329
<i>Uroxys sp 1.</i>	Correlación	0.2852	0.3194	0.1715
	p-value	0.5838	0.5372	0.7453
<i>Eurysternus caribaesus</i>	Correlación	-0.266	-0.5381	-0.5701
	p-value	0.6105	0.2708	0.2375
<i>Copris incertus</i>	Correlación	-0.0807	-0.3409	-0.5996
	p-value	0.8793	0.5085	0.2084
<i>Onthophagus sp 17.</i>	Correlación	-0.4021	-0.3364	0.3162
	p-value	0.4293	0.5145	0.5415
<i>Onthophagus sp 16.</i>	Correlación	-0.4021	-0.2871	-0.3162
	p-value	0.4293	0.5812	0.5415
<i>Onthophagus sp 15.</i>	Correlación	-0.4786	-0.35	-0.2688
	p-value	0.3369	0.4964	0.6065
<i>Canthon sp 1.</i>	Correlación	-0.3905	-0.352	0.2838
	p-value	0.444	0.4938	0.5858
<i>Canthon sp 2.</i>	Correlación	-0.4604	-0.3788	0.2816
	p-value	0.3582	0.4589	0.5888

Fuente: Elaboración fuente propia con ayuda del programa STATA 12.1

**Tabla 9.** Coeficiente de correlación de Pearson y su significancia (p-valor), entre las variables: temperatura, precipitación, diversidad de Simpson y las morfoespecies observadas en E2

Especie	FACTOR DE CORRELACIÓN	Temperatura	Precipitación	Humedad
<i>Dichotomius satanas</i>	Correlación	0.6235	0.7589	0.512
	p-value	0.1859	0.0802	0.2991
<i>Eurysternus foedus</i>	Correlación	-0.4021	-0.2871	-0.3162
	p-value	0.4293	0.5812	0.5415
<i>Dichotomius batesi</i>	Correlación	-0.5457	-0.4894	0.109
	p-value	0.2627	0.3245	0.8371
<i>Eurysternus plebeus</i>	Correlación	-0.1138	0.0183	0.6159
	p-value	0.83	0.9725	0.1929
<i>Scatimus sp 1.</i>	Correlación	0.3226	0.4491	0.6422
	p-value	0.5329	0.3716	0.1691
<i>Ontophagus sp 6.</i>	Correlación	-0.2744	-0.1261	0.3116
	p-value	0.5988	0.8118	0.5477
<i>Ontophagus sp 1.</i>	Correlación	0.0216	-0.1512	-0.3224
	p-value	0.9677	0.775	0.5331
<i>Ontophagus sp 2.</i>	Correlación	0.4714	0.2296	-0.371
	p-value	0.3453	0.6616	0.469
<i>Deltochilum sp 1.</i>	Correlación	-0.2173	-0.4849	-0.5827
	p-value	0.6792	0.3297	0.2249
<i>Ontophagus sp 7.</i>	Correlación	0.0199	-0.2065	-0.3972
	p-value	0.9701	0.6946	0.4355
<i>Ontophagus sp 8.</i>	Correlación	0.5506	0.3744	-0.2229
	p-value	0.2576	0.4647	0.6712
<i>Ontophagus sp 12.</i>	Correlación	0.0085	-0.2732	-0.6407
	p-value	0.9872	0.6003	0.1704
<i>Ontophagus sp 10.</i>	Correlación	0.2665	-0.0985	-0.579
	p-value	0.6096	0.8527	0.2285
<i>Ontophagus sp 4.</i>	Correlación	-0.4066	-0.5524	-0.1857
	p-value	0.4237	0.2557	0.7246
<i>Ontophagus sp 5.</i>	Correlación	0.8349*	0.7824	0
	p-value	0.0386	0.0659	1
<i>Ontophagus sp 14.</i>	Correlación	0.1109	-0.1876	-0.5564
	p-value	0.8343	0.7219	0.2515
<i>Ontophagus sp 13.</i>	Correlación	0.8828*	0.8850*	0.171
	p-value	0.0198	0.0191	0.7461
<i>Ontophagus sp 11.</i>	Correlación	0.7164	0.6301	-0.1269
	p-value	0.1092	0.1799	0.8106
<i>Ontophagus sp 3.</i>	Correlación	0.4056	0.4389	0.3198
	p-value	0.425	0.3839	0.5367
<i>Uroxys sp 1.</i>	Correlación	0.7938	0.6458	-0.1181
	p-value	0.0594	0.166	0.8237
<i>Eurysternus caribaeus</i>	Correlación	-0.4021	-0.3364	0.3162
	p-value	0.4293	0.5145	0.5415
<i>Ontophagus sp 18.</i>	Correlación	-0.1043	-0.2974	-0.4264
	p-value	0.8441	0.5671	0.3992
<i>Copris incertus</i>	Correlación	-0.5777	-0.6243	-0.589
	p-value	0.2298	0.1852	0.2187
<i>Ontophagus sp 17.</i>	Correlación	-0.0309	-0.3238	-0.6325
	p-value	0.9536	0.5313	0.1778
<i>Ontophagus sp 16.</i>	Correlación	-0.4021	-0.3364	0.3162
	p-value	0.4293	0.5145	0.5415
<i>Ontophagus sp 15.</i>	Correlación	-0.5887	-0.4684	0.1543
	p-value	0.219	0.3488	0.7704
<i>Canthon sp 1.</i>	Correlación	-0.5887	-0.4684	0.1543
	p-value	0.219	0.3488	0.7704
<i>Canthon sp 2.</i>	Correlación	-0.4021	-0.3364	0.3162
	p-value	0.4293	0.5145	0.5415

Fuente: Elaboración fuente propia con ayuda del programa STATA 12.1

## CONCLUSIONES

- Del análisis efectuado en relación a la abundancia de morfoespecies de la comunidad de coleópteros coprófagos, se puede concluir que el reemplazo de las áreas de bosques de montaña, por zonas destinadas a actividades agrícolas y silvopastoriles; hace que estas zonas soporten comparativamente una menor abundancia de escarabajos con respecto al bosque nativo.
- Adicionalmente, del resultado de que todas las capturas pertenecieron al gremio Scarabaeinae, tanto en el bosque protector Filo Pangala; como en el recinto la Samba, se hace evidente que esta familia es un eficaz indicador de biodiversidad en cuanto a la variación de la riqueza y abundancia en las diferentes ofertas de hábitat (bosque no intervenido e intervenido) así como sus preferencias alimenticias. Lo cual permite concluir que la familia es marcadamente sensitiva ante las perturbaciones, debido al descenso numérico de individuos desde la estación 1 hacia la estación 2.
- Los factores abióticos en comparación a la variación en la biodiversidad no arrojó correlación. Sin embargo se encontró una diferencia entre los periodos seco y húmedo. De este efecto se concluye que el conocimiento de los diversos componentes que perturban la población de los insectos, es significativo para su conservación.

## RECOMENDACIONES

- Pese a los resultados obtenidos y los registrados durante este trabajo de investigación, se recomienda una implementación sistemática para fines de monitoreo en un grado regional y temporal más amplio. También es relevante el adecuado reconocimiento de las identificaciones biológicas y ecológicas de las morfoespecies, no sólo en vista de sus cambios de abundancia y riqueza a lo largo del año, sino también debido a que como se ha recalado previamente; los estudios referentes a los Scarabaeinae en la provincia de Bolívar, han sido incipientes hasta el momento.
- Bajo este contexto, se exhorta desarrollar un Plan de Manejo del bosque Filo Pangala para garantizar su permanencia en el tiempo; esto debido a sus altísimos registros en cuanto al índice de biodiversidad de insectos (muy cercano a uno). Una de las posibles estrategias de conservación recomendadas para la protección son jornadas de educación ambiental encauzada a la importancia del resguardo de los ecosistemas nativos.
- Se recomienda también de promoción de indagaciones que estudien de manera completa las problemáticas de fragmentación de hábitats y reducción de los mismos en los bosques subtropicales del país con el afán de comprender a cabalidad los diversos factores que componen la biodiversidad.



## BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A. 2010 (ilustrador). *Metamorfosis de un insecto* [Imagen]. Obtenida el 04-May-2013, de:  
[http://www.kalipedia.com/kalipediamedia/cienciasnaturales/media/200704/17/delavida/20070417klpcnavid\\_190.Ees.LCO.png](http://www.kalipedia.com/kalipediamedia/cienciasnaturales/media/200704/17/delavida/20070417klpcnavid_190.Ees.LCO.png).
- Arias, E. 2000. *Coleópteros de Chile*: 209 pp. Fototeknika. Santiago de Chile, Chile.
- Arnett, R. & Thomas, M. 2001. *American Beetles*: 443 pp. CRC Press (ed). Florida, USA.
- Baquero, F. Sierra, R. Ordoñez, L. Tipán, M. Espinosa, L. Rivera, M.B. Soria, P. 2004. *La vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa de los mapas de vegetación: potencial y remanente a escala 1:250.000 y del Modelamiento predictivo con especies indicadoras*: 29 - 56 pp. EcoCiencia / CESLA / Corporación EcoPar / MAG SIGAGRO / CDC-Jatun Sacha / División Geográfica – IGM. Quito, Ecuador.
- Brandmayr, T. 2005. *Natural history and applied ecology of carabid beetles*: 79 – 102 pp. University of Lueneburg, Germany.
- Bustos-Gómez, F. & 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)*. *Sociedad Entomológica Aragonesa*: 59 – 65 pp. Monografías Tercer Milenio.
- Carrasco, J. 2011. *Caracterización Agroecológica de la Microcuenca Charquiyacu del Cantón Echeandía, Provincia de Bolívar*. 226 pp. Universidad Estatal de Bolívar.
- Celi, J.; Terneus, E.; Torres, J. & Ortega, M. 2004. Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) Diversity in an Altitudinal Gradient in the Curucú Range, Morona Santiago, Ecuadorian Amazon.
- Chagerben, M. & Santana, C. 2011. *Diagnóstico de la Actividad Turística del Cantón Echeandía: Proyecto de Descentralización y Manejo de Competencias Turísticas*: 1 – 8 pp. Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador.
- Colwell, R. K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2.0. User's Guide and application published at: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Copyright R. K. Colwell. Diversity Output from Input Files: E1 (April 14, 2013) & E2 (April 14, 2013).
- Colwell, R. K. & Coddington, J. A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Phil. Trans. Royal Soc. London B*, 345: 101 – 118 pp.
- Dajoz, R. 2001. *Entomología Forestal, los insectos y el bosque*: 548 pp. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.

- Dangle, O.; Barragán, A.; Cárdenas, R.; Onore, G. & Keil, C. 2009. *Entomology in Ecuador: Recent developments and future challenges*. *Ann. Soc. Entomol. Fr.* 4: 424 – 436 pp.
- Duraz, R.; Martins, W. & Vaz-De-Mello, F. 2005. *Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages across a natural Forest-Cerrado Ecotone in Minas Gerais, Brazil*. *Neotropical Entomology* 5: 721 – 731 pp, [Ilustración]: 71 pp.
- Escobar, F. 1997. *Estudio de la comunidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) en un remanente de bosque seco al norte del Tolima, Colombia*. *Caldasia* 19: 419 – 430pp. Tolima, Colombia.
- Escobar, T. & Halffter, G. 1999. *Análisis de la biodiversidad a nivel de paisaje mediante el uso de grupos indicadores: el caso de los escarabajos del estiércol*: 135 – 140 pp. En *Memorias de la IV reunión Latino - Americana de Scarabaeoidología*. Vicoso – Brasil: 154 pp.
- Escobar, F. 2000. *Diversidad y distribución de los escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de Colombia*. En Martín-Piera F, Morrone J J, Melic A (eds), *Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES-2000*, 197 – 210 pp. Monografías Tercer Milenio, Zaragoza, España.
- Escobar, T.; Halffter, G.; Solís, A.; Halffter, V. & Navarrete, D. 2008. *Temporal shifts and dung beetle community structure within a protected area of tropical wet forest: a 35-year study and its implications for a long-term conservation*. *Journal of Applied Ecology* 45: 1584 – 1592 pp.
- Escobar F., & Medina C.A. 1996. *Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) de Colombia: estado actual de su conocimiento en*: M. G. Andrade-C, G. G. Amat, & F. Fernández (eds.), *Insectos de Colombia, Estudios Escogidos Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriana, Bogotá D.C.*
- Escuela Politécnica Nacional - Instituto Geofísico. *Mapas del Ecuador 2009* [Imagen]. Obtenida el 02-Nov-2012, en: [geofisico@igepn.edu.ec](mailto:geofisico@igepn.edu.ec).
- Favila, M. 2001. *Ecología química en escarabajos coprófagos y necrófagos de la subfamilia Scarabaeinae*: 545 – 547 pp. Departamento de Ecología y Comportamiento Animal, Instituto de Ecología, A.C. Xalapa, Veracruz, México.
- García, J & Pardo, L. 2004. *Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en un bosque muy húmedo de los andes occidentales colombianos*. *Ecología Aplicada* 3: 59 – 63 pp.
- Gill, B.D. 2001. *Generic Guide to New Scarab Beetles*. UNL State Museum - Division of Entomology. Disponible en: <http://museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/Scarabaeinae/Scarabaeinae-Overview/Scarabaeinae>.

- Gill, B.D. 1991. Dung beetles in tropical American forests. Chapter 12 in *The Ecology of Dung Beetles* (Ed. by I. Hanski and Y. Cambefort), pp. 211-229. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Gotelli, N. J. & Colwell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecol. Lett.*, 4: 379 – 391 pp.
- Halffter, G. 1991 *Historical and ecological factors determining the geographical distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)* *Folia Entomológica Mexicana* 82: 195 – 238 pp.
- Halffter, G., Edmonds, W. 1982. *The nesting behaviour of dung beetle (Scarabaeidae) an Ecological and Evolutive Approach*: 176 pp. Publ. 10. Instituto de Ecología. México.
- Halffter, G., M. E. Favila y V. Halffter. 1992. *A comparative study of the structure of the scarab guild in Mexican tropical rain forest and derived ecosystems.* *Folia Entomológica Mexicana* 84: 131 – 156 pp.
- Halffter, G., Matthew, E. 1966. *The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae).* *Folia Entomológica* 12: 1 – 312 pp.
- Hamel-Leigue, A.; Herzog, S.; Mann, D.; Larsen, T.; Hill, B.; Edmonds, W. & Spector, S. 2009. *Distribución e historia natural de escarabajos coprófagos de la tribu Phanaeini (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Bolivia.* *Kempffiana* 2: 43 – 95 pp.
- Hamer, O., Harper, D.A.T. & Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1): 9 pp.
- Hanski, I. & Cambefort, Y. 2011. *Competition in dung beetles.* In: Hanski I, Cambefort Y, editors. 1991. *Dung beetle ecology*: 305 – 329 pp. Princeton University Press.
- Hill, D. 1995. *Managing Habitats for Conservation*: 392 pp. Cambridge University Press.
- Howden, H. F & Young, O. P. 1981. *Panamanian Scarabaeinae: Taxonomy, Distribution and Habits (Coleoptera, Scarabaeidae)* *Contributions of the American Entomological Institute.* 18 (1): 1 – 204 pp.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología <http://www.inamhi.gov.ec/meteorologia/bmensual.pdf>. Consultado el día 30 de noviembre de 2012.
- Jolon, M. R. 1999. *Establecimiento de la línea de base de información de biodiversidad del bosque manejado en San Miguel La Palotada, Petén, Guatemala y su aplicación en el Turrialba*: 77 pp. Costa Rica.
- Judas, M., Dornieden, K. & Strothmann, U. 2002. *Distribution of carabid beetle species at the landscape level.* *J. Biogeogr.* 29: 491 – 508 pp.

- Klein, B. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in Central Amazonia. *Ecology* 70: 1715 – 1725 pp.
- Lamas, G., Robbins, R. K. & Harvey, D. J. 1991. *A preliminary survey of the butterfly fauna of Pakitza, Parque Nacional del Manu, Peru, with an estimate of its species richness*. *Publ. Mus. Hist. Nat. UNMSM (A)*, 40: 1-19 pp.
- Lawrence, J. F. & Britton, E.B. 1994. *Australian beetles*: 192 pp. Carlton, Melbourne University Press.
- Martínez, N.; García, H.; Pulido, L.; Ospino, D. & Narváez, J. 2009. *Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la vertiente Noroccidental, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia*. *Neotropical Entomology* 6: 708 – 715 pp.
- Medina, C. A. & Kattan, G. 1996. *Diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) de la reserva forestal de Escalerete*. *Cespedesia* 21: 89 – 101 pp.
- Medina C, Lopera A, Vitolo A, Gill B. 2001. *Escarabajos Coprófagos de Colombia*. Colombia.
- McCune, B. & Grace, J. 2006. *Analysis of ecological communities*: 300 pp. MjM Software Design. USA.
- Pulido, L.; Medina, C. & Riveros, R. 2007. *Nuevos registros de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) para la región andina de Colombia. Parte I*. *Rev. Acad. Colomb. Cienc* 119: 305 – 310 pp.
- Navarro, L. & Román, K. 2009. *Comparación de la Comunidad de Escarabajos Coprófagos en una zona de uso ganadero y en un relicto de Bosque Seco Tropical del Departamento de Sucre* 87: 24 – 31 pp. Universidad de Sucre. Venezuela.
- Newton, A. & S. B. Peck. 1975. *Baited Pitfall Traps for Beetles*. *The Coleopterists Bulletin*, 29: 45 – 46 pp.
- Nilsson, M., Malmgren, H., Samiotaki, M., Kwiatkowski, M., Chowdhary, B.P. & Landegren, U. 1994. *Padlock probes: Circularizing oligonucleotides for localized DNA detection*. *Science* 265: 2085 – 2088 pp.
- Noriega, J.; Realpe, E. & Fagua, G. 2007. *Diversidad de Escarabajos Coprófagos*. *Universitas Scientarum* 12: 51 – 63 pp. Bogotá, Colombia.
- Organización de Estados Americanos. 2004. *Unidad de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente*. Series sobre elementos de política. Fascículo 1.
- Pulido, F.; Sanz, R.; Abel, D.; Ezquerra, J.; Gil, A.; González, G.; Hernández, A.; Moreno, G.; Pérez, J.J. & Vázquez, F.M. 2007. *Los bosques de Extremadura. Evolución, ecología y conservación*. Consejería de Industria, Energía y Medio Ambiente. Junta de Extremadura, Mérida.
- Rainio, J. & Niemelä, J. 2003. *Ground beetles (Coleoptera, Carabidae) as bioindicators*. *Biodiversity and Conservation* 12 (3): 487 – 506 pp.
- García, J. & Pardo, L. 2004. *Escarabajos Scarabaeinae saprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque muy húmedo premontano de los Andes Occidentales*

Colombianos. Universidad Nacional Agraria la Molina, Departamento Académico de Biología. Ecol. apl., ene./dic. 2004, vol.3, no.1-2, 59 – 63 pp. Lima – Perú. ISSN 1726-2216. Disponible en:

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162004000100008&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162004000100008&lng=es&nrm=iso).

- Ribera, I., Barraclough, T.G., Vogler, A.P., 2001. *The effect of hábitat type on speciation rates and range movements in aquatic beetles: inferences from species-level phylogenies*. *Mol. Ecol.* 10: 721 – 735 pp.
- Sandra, J.; Amézquita, M.; Forsith, A.; Lopera, A. & Camacho, M. 1999. *Comparación y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae)*. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2010. Estrategia de realización para el año internacional de la Diversidad Biológica - 2010. Disponible en: <http://www.cbd.int/iyb/doc/iyb-implementation-plan-es.pdf>.
- Soberón, J. & Llorente, J. 1993. *The use of species accumulation functions for the prediction of the species richness*. *Conserv. Biol.*, 7: 480 – 488 pp.
- StataCorp LP. *STATA Statistics/Data Analysis 12.1 Special Edition*. Copyright 1985-2011.4905 Lakeway Drive. College Station. Texas 77845 USA.
- Steyskal, G. 1986. *Insects and mites: Techniques for collection and preservation*: 1443 pp. Department of Agricultura, Miscellaneous Publication. U. S.
- Vidaurre, T.; Ledezma, J.; Amaya, M. & Fuentes, K. 2009. *Variación temporal de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) del Jardín Botánico Municipal de Santa Cruz de la Sierra, Bolivia*. Anais do III Congresso Latino Americano de Ecología, Sao Louren.

## ANEXOS

### Anexo 1: Resultados de muestreos en E1.

Fecha inicio de muestreo:		Muestreo 1 (2012/04/28)			MES 1																MES 2																										
Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomius	<i>Dichotomius satanas</i>	1	0	0	0	0	0	2	2	1	6	1	2	11	5	10	1	1	12	11	3	8	1	5	1	1	22	4	1	4	3	2	2	11	1	6	15	12	4	6	7			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	0	2	0	3	0	0	1	4	0	3	1	2	1	0	1	0	1	2	2	3	0	0	0	0	3	0	0	0	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus plebeus</i>	1	1	6	1	9	0	11	4	0	3	3	5	6	4	3	1	2	7	13	2	4	3	1	0	2	6	6	0	1	1	1	2	1	8	1	2	7	2	4	2			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Scatimus	<i>Scatimus sp 1.</i>	5	0	0	5	9	1	7	3	8	2	7	4	1	0	1	4	10	17	10	2	14	0	7	0	0	6	8	2	0	0	0	0	5	0	1	9	0	4	6	2			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 6.</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	20	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 1.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	15	2	0	4	5	0	5	7	1	12	1	0	0	0	0	0	16	0	1	1	3	0	0	0	0	0	3	1	0	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 2.</i>	3	1	0	0	0	7	12	0	2	7	3	7	2	2	5	4	11	9	0	0	4	0	1	3	0	2	4	0	4	0	0	0	1	0	2	0	0	4	0	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Deltochilum	<i>Deltochilum sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 7.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	1	4	0	0	0	10	7	0	2	0	0	1	3	0	0	7	0	0	0	4	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 8.</i>	0	14	2	2	3	2	0	0	2	0	0	6	0	0	10	0	0	0	10	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 12.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 10.</i>	8	3	0	1	0	0	2	5	2	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 4.</i>	0	0	0	0	0	0	5	5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	21	0	0	17	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 5.</i>	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	13	0	4	0	0	2	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	14
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 14.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 13.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 11.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 3.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	7	32	1	8	10	23	4	1	0	0	0	7	0	1	1	1		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Uroxys	<i>Uroxys sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Copris	<i>Copris incertus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 17.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 16.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 15.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Canthon	<i>Canthon sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Canthon	<i>Canthon sp 2.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



Fecha inicio de muestreo:		Muestreo 1 (2012/04/28)					MES 5															MES 6																													
Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20							
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Canthon	<i>Canthon sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Canthon	<i>Canthon sp 2.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Copris	<i>Copris incertus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Deltochilum	<i>Deltochilum sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomius	<i>Dichotomius satanas</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	6	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	4	4	1	2	0	1	4	0	0	4	3	0	0	0	1	0	1	8	3	7	1	0	0	1	3	1	4	6	1	0	1	3	2	4	1	1	4	0	1	6	7	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus plebeus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	0	0	0	0	5	1	0	0	1	0	0	1	3	2	3	0	3	0	0	3	6	0	1	3	2	2	5	1	1	1	0	0			
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 6.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 1.</i>	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 2.</i>	1	3	1	1	4	0	0	0	1	0	4	2	0	1	0	1	0	1	0	1	2	0	0	0	2	4	0	1	3	0	2	2	3	0	0	2	0	3	0	3	1	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 7.</i>	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 8.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 12.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 10.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 4.</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 5.</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 14.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 13.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 11.</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 3.</i>	0	6	0	0	0	7	0	2	1	0	0	3	0	0	1	0	0	0	4	1	0	0	0	1	1	5	0	0	0	1	2	1	0	3	1	1	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 17.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 16.</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Ontophagus	<i>Ontophagus sp 15.</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Scatimus	<i>Scatimus sp 1.</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	3	0	1	1	0	2	2	2	4	2	0	1	1	0	2	1	0	0	0	0	7	3	8	1	1	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Uroxys	<i>Uroxys sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**Anexo 2: Resultados de muestreos en E2.**

Fecha inicio de muestreo:				Muestreo 1 (2012/04/28)																MES 1																MES 2															
Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20							
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Canthon	<i>Canthon sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Canthon	<i>Canthon sp 2.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Copris	<i>Copris incertus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Deltochilum	<i>Deltochilum sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomius	<i>Dichotomius satanas</i>	2	1	3	1	1	2	3	1	1	1	1	1	2	5	2	6	11	6	10	9	4	2	1	2	1	8	6	1	3	1	1	4	1	7	1	5	2	2	1	1							
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus plebeus</i>	0	0	0	0	0	2	5	0	1	1	1	0	0	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	9	0	4	1	0	1	7	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaеus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 6.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 1.</i>	0	0	0	0	4	0	5	0	0	0	0	9	0	0	11	6	1	4	4	4	6	6	0	0	0	0	2	0	7	16	0	4	0	3	0	0	0	0	2	4	3						
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 2.</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	9	7	0	0	12	3	0	7	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 7.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	1	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0						
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 8.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 12.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 10.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2				
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 4.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 5.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 14.</i>	0	0	1	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0				
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 13.</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 11.</i>	2	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	5	2	0	0	7	2	5	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0					
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 3.</i>	2	1	0	0	1	1	0	1	4	0	3	3	8	3	3	1	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	1	6		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 18.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2				
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 17.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 16.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 15.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Scatimus	<i>Scatimus sp 1.</i>	5	0	3	0	5	#	6	5	5	0	9	3	1	3	0	3	4	3	2	5	8	0	0	0	0	0	5	6	3	8	4	3	1	8	3	4	3	6	4	3							
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Uroxys	<i>Uroxys sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					



Fecha inicio de muestreo:				Muestreo 1 (2012/04/28)				MES 5												MES 6																										
Orden	Familia	Subfamilia	Género	Especie	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Canthon	<i>Canthon sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Canthon	<i>Canthon sp 2.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Copris	<i>Copris incertus</i>	0	2	2	1	0	1	1	1	1	1	3	0	3	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Deltochilum	<i>Deltochilum sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomius	<i>Dichotomius satanas</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Dichotomius	<i>Dichotomius batesi</i>	0	0	0	0	1	1	0	1	3	3	0	5	2	3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus foedus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus plebeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	1	2	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Eurysternus	<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 6.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 1.</i>	0	0	0	0	0	2	1	1	2	7	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 2.</i>	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 7.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 8.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 12.</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 10.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 4.</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 5.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 14.</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 13.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 11.</i>	2	0	1	1	0	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 3.</i>	4	0	0	0	0	3	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 18.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 17.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 16.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Onthophagus	<i>Onthophagus sp 15.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Scatimus	<i>Scatimus sp 1.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	1	1	0	3	1	0	1	0	2	5	0	0	0	1	0	0	0	0		
Coleóptera	Scarabaeidae	Scarabaeinae	Uroxys	<i>Uroxys sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		









**Anexo 5:** Número de Individuos capturados por mes y por estación de muestreo.

Especie	M2		M2		M3		M4		M5		M6	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
<i>Dichotomius satanas</i>	69	69	116	54	62	36	20	11	10	0	10	0
<i>Eurysternus foedus</i>	9	0	0	0	13	0	0	0	1	1	2	0
<i>Dichotomius batesi</i>	26	2	15	0	13	5	87	56	43	22	47	8
<i>Eurysternus plebeus</i>	82	16	54	24	39	18	42	28	13	3	37	8
<i>Scatimus sp 1.</i>	96	74	64	69	82	55	58	67	9	4	35	16
<i>Ontophagus sp 6.</i>	57	0	7	9	64	5	0	1	0	0	0	0
<i>Ontophagus sp 1.</i>	56	48	26	53	136	159	36	42	9	17	2	0
<i>Ontophagus sp 2.</i>	75	45	25	2	69	67	37	12	22	4	26	2
<i>Deltochilum sp 1.</i>	33	0	0	0	12	9	2	3	0	1	8	0
<i>Ontophagus sp 7.</i>	18	22	38	11	36	71	18	28	7	7	3	1
<i>Ontophagus sp 8.</i>	52	6	7	1	12	6	3	3	1	2	0	1
<i>Ontophagus sp 12.</i>	1	4	0	1	26	45	0	0	1	4	0	0
<i>Ontophagus sp 10.</i>	27	5	12	6	15	18	0	0	0	0	0	15
<i>Ontophagus sp 4.</i>	13	2	51	3	38	28	62	34	14	4	1	3
<i>Ontophagus sp 5.</i>	23	5	35	0	73	2	0	0	3	1	0	0
<i>Ontophagus sp 14.</i>	0	12	0	3	0	36	11	11	0	5	0	5
<i>Ontophagus sp 13.</i>	0	27	3	0	12	5	1	0	0	3	0	0
<i>Ontophagus sp 11.</i>	0	33	11	4	21	23	3	2	5	10	0	0
<i>Ontophagus sp 3.</i>	0	37	101	12	33	21	41	34	25	15	25	9
<i>Uroxys sp 1.</i>	10	17	15	0	15	12	0	0	0	0	0	0
<i>Eurysternus caribaeus</i>	0	0	1	0	8	0	3	2	1	0	1	0
<i>Ontophagus sp 18.</i>	0	0	0	3	0	9	0	0	0	0	0	0
<i>Copris incertus</i>	0	0	0	0	2	12	1	8	4	20	9	1
<i>Ontophagus sp 17.</i>	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
<i>Ontophagus sp 16.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0
<i>Ontophagus sp 15.</i>	0	0	0	0	0	0	1	2	6	1	0	0
<i>Canthon sp 1.</i>	0	0	0	0	0	0	17	2	0	1	2	0
<i>Canthon sp 2.</i>	0	0	0	0	0	0	8	1	1	0	0	0



**Anexo 6:** Índices de Diversidad obtenidos del programa Past por estaciones de muestreo.

Diversity Indices	E1	E2
Taxa_S	27	28
Individuals	2847	1865
Dominance_D	0.075	0.089
Simpson_1-D	0.925	0.911
Shannon_H	2.777	2.693
Evenness_e^H/S	0.595	0.528
Brillouin	2.751	2.658
Menhinick	0.506	0.648
Margalef	3.269	3.585
Equitability_J	0.843	0.808
Fisher_alpha	4.130	4.673
Berger-Parker	0.121	0.171

**Anexo 7:** Índices de Diversidad obtenidos del programa Past, con desglose mensual de cada estación de muestreo.

Diversity Indices	M1		M2		M3		M4		M5		M6	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
Taxa_S	16	17	17	15	21	22	20	20	19	19	14	11
Individuals	647	424	581	255	781	644	452	348	178	125	208	69
Dominance_D	0.093	0.106	0.113	0.177	0.084	0.110	0.108	0.114	0.118	0.106	0.147	0.154
Simpson_1-D	0.907	0.894	0.887	0.823	0.916	0.891	0.892	0.886	0.882	0.894	0.853	0.847
Shannon_H	2.506	2.438	2.414	2.020	2.709	2.570	2.427	2.399	2.442	2.496	2.111	2.049
Evenness_e^H/S	0.766	0.674	0.658	0.503	0.715	0.594	0.567	0.550	0.605	0.639	0.590	0.706
Brillouin	2.449	2.357	2.350	1.921	2.646	2.497	2.345	2.298	2.274	2.274	1.999	1.831
Menhinick	0.629	0.826	0.705	0.939	0.751	0.867	0.941	1.072	1.424	1.699	0.971	1.324
Margalef	2.318	2.645	2.514	2.526	3.003	3.247	3.108	3.247	3.474	3.728	2.436	2.362
Equitability_J	0.904	0.861	0.852	0.746	0.890	0.831	0.810	0.801	0.830	0.848	0.800	0.855
Fisher_alpha	2.969	3.548	3.280	3.483	3.973	4.408	4.284	4.612	5.386	6.236	3.387	3.691
Berger-Parker	0.148	0.175	0.200	0.271	0.174	0.247	0.193	0.193	0.242	0.176	0.226	0.232