

**COLEOPTEROS DEL SUELO DE LA RESERVA NATURAL AGAPÉ (LETICIA –
AMAZONAS)**

CINDY JULIETH SÁNCHEZ MARIN

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTA D.C.
Diciembre, 2013**



Scarabaeidae

**COLEOPTEROS DEL SUELO DE LA RESERVA NATURAL AGAPÉ (LETICIA –
AMAZONAS)**

CINDY JULIETH SÁNCHEZ MARIN

Trabajo de grado para optar al título de Licenciada en Biología

**Dirigido por:
DIANA TORRES RODRÍGUEZ M. Sc**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.
Diciembre, 2013**



Staphylinidae

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO I

FIRMA DEL JURADO II

BOGOTÁ, Diciembre de 2013



Scarabaeidae

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico en primer lugar a mi mamá por los consejos, en segundo lugar a mis abuelos y a Jaime por estar ahí siempre incondicionalmente brindándome todo el apoyo y por ultimo a mi papá, mis tíos, mis primos, mi novio por toda su colaboración y mis amigos, por la compañía consejos y risas que me brindaron durante este tiempo, a ellos les dedico este trabajo.

Cindy Julieth Sánchez M.



Staphylinidae

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero agradecer a mis padres, quienes son la fuente de inspiración y me han apoyado todo el tiempo incondicionalmente, por lo cual sin ellos no hubiera sido posible el desarrollo de esta investigación; adicional a esto quiero agradecer a los demás miembros de mi familia.

De la misma manera a la profesora Diana Torres Rodríguez, por dirigir y realizar los múltiples aportes que enriquecieron este trabajo, así como por todos los ratos agradables, que compartimos juntas.

Agradezco a todos los profesores con los que tuve la oportunidad de compartir durante toda mi carrera, ya que ellos me permitieron construir conocimiento y llegar a ver las cosas de una manera diferente, por lo cual resalto especialmente al profe Carlos Arturo, Rodrigo Torres y al profe Chona por compartir todos sus conocimientos; Así como a la profe Carolina, Sandra, Martha, al profe Francisco, a Alejandro Camero. Además siento una especial gratificación por los laboratoristas Rafa y Albita por toda la colaboración, paciencia y contribución que tuvieron con los equipos utilizados para esta investigación.

A mi novio por las ilustraciones para el presente trabajo y por estar conmigo pese a las muchas circunstancias, por aguantarme todo este tiempo y estuvo siempre a mi lado.



Scarabaeidae

Por último a mis amigos y compañeros a Yuya, Yayo, Pipe, Chirri, Kathia, Jk y Lina, por todas las risas, los momentos agradables que compartí a su lado, así como a Carlos por toda su ayuda, además de los buenos momentos, a Juana, Damián, Pipón, Jaime y Jorge por las locuras que me permitieron hacer, como todas nuestras súper jornadas de estudio; a Diego por ser mi confidente y estar hay siempre que lo necesito sin importar nada, Luisa, y Jackye por todas las risas, los consejos, la compañía durante todos estos años y enseñarme lo que era la universidad; finalmente y no menos importante a Fay, Jenny y Milena, por la compañía, la ayuda y todo lo que tuvimos que pasar para lograr realizar exitosamente todas las colectas, además de hacer más agradable la estadía en el Amazonas.



Staphylinidae

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	COLEOPTEROS DEL SUELO DE LA RESERVA NATURAL ÁGAPE (LETICIA – AMAZONAS)
Autor(es)	SÁNCHEZ MARÍN, Cindy Julieth
Director	TORRES RODRÍGUEZ, Diana
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional. 2013. 114 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Coleópteros, Suelo, Reserva Natural Ágape, Diversidad, Ecosistemas, Enseñanza, Guía Interactiva.

2. Descripción
<p>Trabajo de Grado, que se enmarca en la línea de investigación Sistemas Acuáticos de la Región Andina del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, en el cual se hace una determinación de la riqueza y abundancia de las especies de Coleópteros del suelo pertenecientes al orden coleóptera, encontrados en la reserva Natural Ágape, Se escogió trabajar con este orden por su gran importancia ecológica e importancia en este tipo de estudios, ya que permiten reconocer el estado de conservación de un ecosistema, por su función en el reciclado de nutrientes, dispersores de semillas, entre muchos otros.</p>

3. Fuentes
<p>Se citaron un total de 68 textos entre los cuales se destacan:</p> <p>ADALBERTBALOG, VIKTOR MARKO & LASZLO ADAM (2009) “Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) collected during the long term ecological research in a Hungarian oak forest”</p> <p>WOOF, M, (2006). insectos de Colombia, primera edicion, Universidad de Antioquia, Colombia</p> <p>LOPEZ, GARCIA Y MENDEZ (2010) “Diversidad de escarabajos (coleoptera, Staphylinidae) asociados a diferentes elementos de un paisaje de alta montaña en el departamento del Quindío”.</p> <p>TORRES D (2008) Coleópteros de la hojarasca en cuatro coberturas vegetales del Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya (Risaralda, Colombia). Bogotá. Tesis (Licenciatura en Biología). Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Biología.</p>



Scarabaeidae

BORROR, D.J., C.A. TRIPPLEHORN & N.F. JOHNSON (1989) "An introduction to the study of insect", 6th ed. Saunders college publishing.

BORROR, D, J., y R. E. WHITE. (1970) "A field guide to insect America north of México" Houghton Mfillin Company.

NAVARRETE-HEREDIA, J.L., A.F. NEWTON, M. K. THAYER, J. S. ASHE, Y D. S. CHANDLER (2002) Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleóptera) de México. Universidad de Guadalajara y CONABIO, México.

4. Contenidos

Este documento justifica la importancia de la presente investigación partiendo de la gran diversidad de coleópteros a nivel mundial, neotropical y colombiano. Además se presenta una guía interactiva, como herramienta educativa para la enseñanza de biología, con el fin de que contribuya a los procesos de enseñanza-aprendizaje. En el planteamiento del problema se muestra la falta de conocimiento que se tiene acerca de la fauna de la reserva natural Ágape (Leticia-Amazonas), basándome en los coleópteros, con el fin de responder a la pregunta planteada: ¿Cuál es la composición y estructura de los coleópteros del suelo en la reserva natural Ágape, Leticia (Amazonas)? Por tanto se planteó el siguiente objetivo general: Caracterizar la composición y estructura del orden coleóptera del suelo, presente en la Reserva Natural Ágape (Leticia, Amazonas). Y en consecuencia los siguientes objetivos específicos que permitirán alcanzar el general: Determinar la riqueza y abundancia de los coleóptera del suelo, que hay en la Reserva Natural Ágape (Leticia, Amazonas).

Establecer la distribución del orden coleóptera del suelo, presente en la Reserva Natural Ágape.

Elaborar una guía interactiva del orden coleóptera del suelo, a nivel de subfamilia, de la reserva natural Ágape.

Posterior a esto se presenta los resultados de la investigación, con sus respectivos índices y la guía interactiva en la cual se encuentran las especies halladas y su respectiva foto y diagnosis, así como la forma en la cual se realizó la colecta. Para terminar se dan las conclusiones de la investigación y algunas recomendaciones, además de la bibliografía citada en éste documento y los anexos.

5. Metodología

En el documento se encuentra una descripción del área de estudio, las fases de trabajo en las que fue realizada esta investigación. La primera: trabajo en campo, en la que se hace un reconocimiento al lugar y se explica cómo se hizo la colecta de especímenes,



Staphylinidae

que trampas se utilizaron y como se dispusieron éstas, seguido de la fase de laboratorio en donde se determinó el material colectado hasta subfamilias con la ayuda de claves y finalmente la elaboración de la guía interactiva, que muestra los organismos colectados en esta zona, su diagnosis y ecología, así como 2 claves para su determinación.

6. Conclusiones

Se colectaron en total 541 especímenes pertenecientes a 11 familias, 17 subfamilias y 30 morfoespecies, en los transectos que se realizaron las colectas se debe tener en cuenta las relaciones inter e intraespecíficas, ya que permiten entender cómo funciona el ecosistema en el cual se está trabajando; la época lluviosa, es la que presentó mayor cantidad de individuos, lo que está sujeto a que existe mayor cantidad de recursos para estos organismos y finalmente las familias con mayor número de representantes en las dos épocas son Scarabaeidae y Staphylinidae, con 6 y 12 morfoespecies, 246 y 176 individuos, respectivamente.

Elaborado por:	SÁNCHEZ MARÍN, Cindy Julieth
Revisado por:	TORRES RODRÍGUEZ, Diana

Fecha de elaboración del Resumen:	18	11	2013
--	----	----	------



Scarabaeidae

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
2. ANTECEDENTES	20
3. JUSTIFICACIÓN	24
4. OBJETIVOS	28
4.1 OBJETIVO GENERAL	28
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
5. MARCO TEORICO	29
5.1 EL SUELO	29
5.1.2 Características	30
5.1.3 Comunidades edáficas	35
5.1.4 Descomposición de materia orgánica	38
5.2 ORDEN COLEOPTERA	39
5.2.1 Familias de coleóptera comunes en el suelo	40
5.3 REDES TRÓFICAS	44
5.3.1 El suelo como un factor ecológico	46



Staphylinidae

5.4 MATERIAL DIDÁCTICO	49
5.4.1 GUIAS	50
5.4.1.1 Clases de guías	50
5.4.1.2 Presentación de una guía	51
5.4.1.3 guías interactivas, con el uso de las TICs	52
6. METODOLOGIA	54
6.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	54
6.1.1 Ubicación geográfica.....	55
6.1.2 Clima.....	57
6.1.3 Vegetación	57
6.1.4 Fauna.....	58
6.1.5 Suelos	59
6.1.6 Limnología.....	62
6.2 FASES DE TRABAJO	63
6.2.1. Trabajo de campo	64
6.2.2 Trabajo de laboratorio.....	67
6.2.3 Análisis de datos	68
6.2.4 Elaboración de la guía	69
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	70



Scarabaeidae

8. CONCLUSIONES	100
9. RECOMENDACIONES	102
REFERENTES BIBLIOGRAFICOS	103
10. ANEXOS	117



Staphylinidae

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 perfil del suelo (imagen tomada de http://www.infogranja.com.ar/suelo.htm). 34	34
Figura 2. clasificación de la biota del suelo (Swift et al 1979)	36
Figura 3. Ubicación de la reserva en el departamento del Amazonas (imágenes tomadas de GoogleMaps, editada por la autora)	56
Figura 4. Porción de terreno donde se realizó una parte de la selección de	65
Figura 5. Trampas de caída utilizada para coleccionar insectos. Foto tomada por la autora.	67
Figura 6. Morfoespecies encontradas en cada una de las épocas	72
Figura 7. Morfoespecies encontradas en el transecto 1	73
Figura 8. Morfoespecies encontradas en el transecto 2	74
Figura 9. Morfoespecies encontradas en el transecto 3	75
Figura 10. Comparación entre época lluviosa y seca, transecto 3	90
Figura 11. Árbol de distancias basado en el coeficiente de similaridad (Bray Curits) transecto 3	92



Scarabaeidae

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de individuos, morfoespecies, subfamilias y familias encontradas en la reserva Natural Ágape	71
Tabla 2. Número de morfoespecies por transecto.....	77
Tabla 3. Especies exclusivas por épocas	79
Tabla 4. Comparación entre el número encontrado y el esperado según el estimado CHAO 1.....	80
Tabla 5. Índice de shannon y la dominancia para los tres transectos.....	81
Tabla 6 Índice de shannon y la dominancia para las dos épocas.....	82
Tabla 7. morfoespecies encontradas en cada uno de los transectos y su frecuencia ..	85
Tabla 8. organismos colectados en las épocas y trampas.....	87
Tabla 9. Relación riqueza, abundancia y valor de importancia	94



Staphylinidae

INTRODUCCIÓN

Los coleópteros son un grupo de insectos que han sido ampliamente estudiados, existen aproximadamente 357.899 especies descritas en todo el mundo equivalen al 40% de todos los artrópodos y el 30% de los animales del planeta, conocidos en la región Neotropical 72.416 especies (Lawrence & Briton, 1991); pese a estos porcentajes algunos grupos son poco conocidos dado su altísima diversidad, por lo cual el esfuerzo que se requiere para conocer detalladamente este grupo es enorme, tanto así que existen especies de las cuales se desconoce su biología particular; la biodiversidad anteriormente mencionada se debe en gran medida al carácter que define al grupo: alas anteriores fuertemente esclerotizadas, formando un estuche que cubre el par de alas membranosas posteriores y por otra parte también se debe a su gran variedad de hábitos alimenticios lo cual les permite colonizar casi cualquier nicho (Morón, 1997).

Erwin (1982) estimó que existen aproximadamente 8.150.000 especies sin determinar de coleópteros en el neotropico, sin embargo en latino América se conocen 129 familias, 6.704 géneros y 72.479 especies (Costa, 2000), para el caso colombiano existen aproximadamente 6000 especies determinadas de coleópteros (Amat, Amat, Andrade, 2007) Colombia es un país conocido mundialmente por su alta diversidad de especies, la multiplicidad de paisajes y tipos de hábitats favorecen la riqueza de estos



Scarabaeidae

organismos, pero al realizar una revisión de estas cifras encontradas es evidente que es arduo el trabajo que conlleva buscar y determinar estas especies.

En los trabajos realizados por Erwin (1982, 1983) bosques neotropicales, proponen una alta riqueza (ocho millones de coleópteros), cabe resaltar la dinámica temporal y espacial, la cual es demarcada por un importante incremento en la riqueza a nivel local que está en un determinado ecosistema, y ofrece información importante para el conocimiento de dichas dinámicas, los efectos de roles tróficos que se dan en el funcionamiento de un ecosistema (Escobar y Chacón de Ulloa 2000; Mikkelson 1993) que permiten la generación de estrategias y planes de conservación enfocados a mantener la funcionalidad del mismo (Pimm 2002; Tilman y Downing 1994).

Para la realización de esta investigación se desarrollaron cuatro fases, en la primera se hizo la caracterización del lugar, para establecer los sitios de muestro, seguido a esto se efectuó la fase de campo en la cual se llevó a cabo la colecta de los especímenes por medio de trampas de caída con cebo de calamar podrido y el embudo de winkler, luego de esto se realizó el trabajo de laboratorio en el que se determinaron los individuos colectados hasta subfamilia, por medio de diferentes claves taxonómicas; posterior a esto se elaboró la Guía interactiva para los coleópteros del suelo encontrados en la Reserva Natural Ágape en Leticia, Amazonas, la cual constituye un producto del presente trabajo.



Staphylinidae

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La reserva natural Ágape, se encuentra ubicada en la ciudad de Leticia, en la región del Amazonas Colombiano, que es un lugar con pocos estudios realizados acerca de la dinámica de insectos y menos en el orden coleóptera (Ari et al 2007); después de hacer una revisión se evidenció que no habían investigaciones acerca de la diversidad de coleópteros de Ágape, a pesar, se hacen guianzas donde se habla de varios organismos que habitan allí, pero no existe ningún registro de especies o familias de insectos presentes en este lugar; es decir hay un desconocimiento de las dinámicas que presenta el ecosistema, lo que puede llegar a generar dificultades en los procesos de enseñanza- aprendizaje que se den respecto a este ecosistema, tanto para las personas de la región como para muchas personas que la visitan.

Con base en el proyecto de práctica realizado por la autora (2013) “Diseño de una crónica audiovisual partiendo de las representaciones sociales acerca de los coleópteros de la familia Scarabaeidae que tienen los estudiantes de grado noveno del Colegio Sagrado Corazón de Jesús, en Leticia-Amazonas, para la comprensión de las interacciones que tienen estos organismos con su ecosistema” en donde, a través de los niños de este colegio se logró hacer evidente que la mayoría de personas que visitan la ciudad tienen un interés especial por los coleópteros, ya que son comercializados, por ejemplo muchos turistas buscan las larvas de los cucarrones para comidas, así como las cabezas para collares y diversos recuerdos de este lugar, pero



Scarabaeidae

generalmente no se tiene en cuenta su importancia agrícola o ecológica, sino se fijan más en su apariencia, además del interés de visitar lugares donde habitan organismos llamativos o en vía de extinción; los coleópteros poseen características que llaman la atención, sus hermosos colores y variedad de formas.

La comunidad leticiana y los manejadores de la reserva no conocen la diversidad que hay en este territorio, por tanto no la cuidan, pero si contrario lo explotan, ya que solo conocen algunas especies y para ellos son organismos de importancia económica, que les permiten atraer más visitantes, tanto locales como de otras partes del país y extranjeros; no se ha generado un interés por conocer la gran biodiversidad que hay en el Amazonas Colombiano (Sánchez, 2013).

El poco conocimiento de la diversidad de la zona en especial de los coleópteros, implica el desconocimiento de las interacciones que ocurren en el ecosistema, su productividad y los mecanismos que permiten funcionar y regularse; esta situación hace necesaria la realización de estudios e investigaciones que permitan tener un conocimiento más amplio respecto a los coleópteros y den cuenta de su biología en general, para poder establecer un plan de manejo y cuidado.



Staphylinidae

Por tanto, se ha planteado la siguiente pregunta problema:

¿Cuál es la composición y estructura de los coleópteros del suelo en la reserva natural Ágape, Leticia (Amazonas)?



Scarabaeidae

2. ANTECEDENTES

En la revisión realizada se encontraron algunos trabajos de grado, y artículos científicos, acerca de algunas familias de coleópteros, que dan cuenta de la diversidad de estos organismos asociados a diferentes elementos del ecosistema, ampliando el conocimiento y contribuir con registros acerca de la diversidad de este grupo en la selva Amazónica Colombiana, y a la biodiversidad Colombiana.

El trabajo de López, García & Méndez (2010) *“Diversidad de escarabajos (coleóptera, Staphylinidae) asociados a diferentes elementos de un paisaje de alta montaña en el departamento del Quindío”* está relacionado directamente con el objetivo general de este proyecto, pues se enfoca en conocer la diversidad de coleópteros, a partir de las morfoespecies que se encuentren en este lugar, lo que permite establecer la abundancia y la riqueza de un paisaje particular.

Costa, C. (2000), *“Estado de Conocimiento de los Coleoptera Neotrópicas”* hace una relación de la diversidad de especies del orden coleóptera en general y discriminado por familias; este trabajo es importante porque aporta datos tanto de riqueza como de abundancia y de la distribución de los coleópteros en general para el neotrópico.

En el estudio realizado por Torres (2008), acerca de los coleópteros de la hojarasca en cuatro fragmentos de vegetación en el Santuario de Flora y Fauna Otún Quimbaya



Staphylinidae

(Risaralda, Colombia), se realizó un muestreo en el que se copilaron 5332 individuos, la magnitud de esta cifra aportó al interés y la necesidad de profundizar en el conocimiento del orden en otros sitios de Colombia, las diversas familias encontradas en los diferentes sustratos.

En el trabajo realizado por Vargas & Vija (2012). “*Coleópteros de la familia Scarabaeidae colectados en las cascadas de sueva (Junín, Cundinamarca)*”, se describen 200 especímenes que pertenecen a cuatro subfamilias, diez géneros y trece especies; algunas de ellas son de importancia agrícola pues son consideradas como plagas. La realización de este tipo de trabajos faunísticos contribuye con el estado de conocimiento de la diversidad de las zonas y enriquecen la labor de los maestros de las zonas y de los guías de las reservas.

La investigación de Sanabria, Armbrecht, Gutiérrez-Chacón (2008). En su trabajo “*Diversidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) en cinco sistemas productivos de los Andes Colombianos*”, se centró en el manejo agroecológico de los sistemas ganaderos y como este beneficia la diversidad de la entomofauna asociada. Se determinaron las especies de estafilínidos en cinco sistemas productivos establecidos con base en el uso de tierra en un gradiente de recuperación vegetal. Este trabajo permite asociar la recuperación de diferentes zonas vegetales como bosques secundarios y guaduales, permitiendo establecer la diversidad de estos organismos en el sistema productivo, de manera comparable con sistemas naturales.



Scarabaeidae

En el trabajo de Neita, Orozco, & Ratcliffe (2006), “*Escarabajos (Coleóptera: Laparosticti) de la Selva Baja del Bosque Pluvial Tropical Bp-T Choco, Colombia*”, e12.654 especímenes de la superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) depositadas en nueve colecciones colombianas y una del extranjero. Se identificaron un total de 183 especies, distribuidas en 74 géneros y seis familias. Se reportan por primera vez para Colombia 14 especies; la investigación pudo ampliar el conocimiento de la diversidad de escarabajos en Colombia en áreas poco estudiadas hasta el momento, igual que se pretende con el presente trabajo.

Un documento importante es la “*Guía Ilustrada para los Géneros de Staphylinidae (Coleóptera) de México*”, de Navarrete-Heredia, Gomez & Newton (2002) ya que al presente trabajo, describiendo aspectos generales de la morfología, biología e historia taxonómica de los estafilínidos; además, proporcionar una clave para las subfamilias de Staphylinidae, que fue la base para establecer una clave partiendo de las subfamilias encontradas en la presente investigación.

El trabajo de Bolaños & Oliveros (2011): “*Insectos como instrumento para acercar a los escolares de La Vereda Los Laureles al conocimiento de su Biota (Choachí – Cundinamarca)*” pretende proporcionar otras formas de entender y conservar el ambiente a partir de la elaboración de una cartilla interactiva, brinda bases para acercar a los niños y a la comunidad en general al conocimiento de los insectos.



Staphylinidae

En el departamento de biología se encontró el trabajo de Vargas, & Velandia (2010).
“*Reconocimiento de las especies de la subfamilia Scarabaeinae de la Reserva Natural El Aguacate (Acandí, Chocó) y el diseño de una guía como estrategia didáctica para su conocimiento y valoración*” en donde pretenden por medio de un material educativo generar un valor hacia los escarabajos coprófagos de la reserva en Aguacate en Chocó.



Scarabaeidae

3. JUSTIFICACIÓN

El orden coleóptera presenta más de 400 mil especies descritas, distribuidas en cerca de 166 familias (Lawrence y Newton 1995), encontrándose en todos los ecosistemas y representando todos los roles tróficos (Crowson 1981). Dado que se algunas tienen relaciones estrechas con procesos particulares en un ecosistema, muchas familias de coleópteros han sido utilizadas como bioindicadores (Brown 1991; Pearson 1994), demostrando su importancia en planes de conservación como herramientas de monitoreo (Brown 1991).

Al nivel ecológico, se sabe que los coleópteros son especialmente diversos y abundantes en bosques tropicales y templados; encontrándose en una gran variedad de hábitats como el dosel, la madera en descomposición y especialmente en la hojarasca, con una gran afinidad por los ambientes húmedos, constituyendo uno de los grupos más comunes e importantes en términos ecológicos de la fauna del suelo (Navarrete-Heredia et al, 2002; Torres, 2008).

La investigación que se presenta es pertinente en la zona de Leticia- Amazonas, ya que el área de trabajo es un lugar con una alta biodiversidad, y al remitirnos a los coleópteros, es importante destacar la función biológica, ecológica y social ejercida por ellos, su hábito carroñero y coprófago hace que los cadáveres y el estiércol se reintegren al ecosistema, o sea participan en el reciclaje de la materia orgánica y por



Staphylinidae

ende al enriquecimiento del suelo, lo que los relaciona con la nutrición de los seres vivos que se benefician indirectamente de ellos. Además se resaltó la importancia de estudios de la biota, sus cambios y su conservación para este lugar, con tanta variedad de especies.

La realización de la guía para la determinación de las subfamilias y familias de coleópteros de esta reserva, es importante y necesaria, puesto que para la zona no hay materiales de apoyo que contribuyan a la apropiación del conocimiento de la biodiversidad; además contribuye a los procesos de enseñanza aprendizaje, a través del trabajo con conceptos y conocimientos científicos que pueden y deben ser divulgadas al público en general. Generando un valor de opción del conocimiento de este grupo, dando la posibilidad de contribuir en estudios de impacto ambiental y posteriormente iniciar estrategias de conservación.

En cuanto al suelo, en sí mismo, un ecosistema en el que existen miles de diferentes organismos que interactúan y contribuyen a los ciclos globales que hacen la vida posible (Nyle, Ray 2002). El suelo representa un biotopo para muchos organismos capaces de soportar los factores ecológicos que lo caracterizan, por tal motivo es importante incentivar y realizar estudios que permitan conocer tanto el suelo, como la composición y distribución de los organismos edáficos y las dinámicas que surgen de estas interacciones (Eisenbeis & Wichard, 1985).



Scarabaeidae

En el departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional, se busca propiciar espacios para el desarrollo de proyectos pedagógicos e investigativos que van articulados con la realidad social, contribuyendo tanto a la formación docente, y a la enseñanza de la biología, como al desarrollo de actitudes y valores de respeto por los diferentes ecosistemas y organismos; por ende, se hace pertinente la realización de este trabajo, debido a que aportara en los procesos de formación docente en el departamento, siendo una herramienta educativa para explicar procesos y conceptos ecológicos, además contribuirá a los procesos de enseñanza-aprendizaje de la enseñanza de la ecología (Rincón, et al Cruz, 2008).

La línea de investigación Biodiversidad y Conservación de Sistemas Acuáticos de la Región Andina (SARA.), brinda aspectos conceptuales aplicados de la Ecología Colombiana (poblaciones, comunidades, ecosistemas y paisajes), lo que permite realizar aproximaciones del funcionamiento de los ecosistemas colombianos y posibilita la generación de modelos regionales explicativos y predictivos. Así mismo, se proponen espacios educativos no convencionales (como los de la educación no formal) relacionados con la enseñanza de la ecología y la incorporación de la dimensión ambiental en la escuela, un abordaje problémico de la enseñanza de la ecología y de lo ambiental desde el reconocimiento de la comunidad en general a la educativa en particular, con el fin de aportar en la construcción de conocimiento y estrategias de enseñanza, lo que se desarrolló con la Guía Interactiva a nivel de subfamilia, para los coleópteros del suelo encontrados en la Reserva Natural Ágape.



Staphylinidae

Entre los objetivos del departamento de biología se busca “Propiciar espacios para el desarrollo de proyectos pedagógicos e investigativos articulados con la realidad social, y que aporten a la enseñanza de la biología. Contribuir al desarrollo de competencias, actitudes y valores tendientes a fomentar la apreciación y el respeto por la naturaleza.” Por ello es pertinente el desarrollo de este trabajo pues se harán aportes al conocimiento de diversidad de los coleópteros.



Scarabaeidae

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar la composición y estructura del orden coleóptera del suelo, presente en la Reserva Natural Ágape (Leticia, Amazonas).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la riqueza y abundancia de los coleóptera del suelo, que hay en la Reserva Natural Ágape (Leticia, Amazonas).
- Establecer la distribución del orden coleóptera del suelo, presente en la Reserva Natural Ágape.
- Elaborar una guía interactiva del orden coleóptera del suelo, a nivel de subfamilia, de la reserva natural Ágape.



Staphylinidae

5. MARCO TEORICO

5.1 EL SUELO

En términos generales, la palabra suelo se deriva del latín *solum* que significa suelo, tierra o parcela; el suelo se define como el estrato inferior de los ecosistemas terrestres y equivale, en función y significado, a los sedimentos de los ecosistemas acuáticos (Parisi, 1979). Comprende una formación natural por procesos de meteorización de origen mineral, vegetal y animal, que posee características variables y sirve de hábitat para infinidad de organismos (Campos, 2004).

Ecológicamente se pueden decir que existen tantos tipos de suelo como ecosistemas (Parisi, 1979) (Alvarez & Naranjo, 2003). El suelo constituye una parte clave de los ecosistemas terrestres debido a que en él, se producen muchos procesos críticos para el funcionamiento de los ecosistemas y habitan gran cantidad de organismos, por lo menos en una etapa de su vida. A menudo los organismos del suelo constituyen una forma de cuello de botella para la tasa de ciclaje de los nutrientes, regulando su disponibilidad y velocidad de renovación de la comunidad entera. Allí se llevan a cabo procesos de descomposición de materia orgánica y además, es donde se retienen los nutrientes antes de pasar a las plantas. Parte de los minerales del suelo se derivan de los compuestos orgánicos que forman parte de los organismos vivos, de restos en distintos grados de descomposición o sustancias que liberan los organismos (Parisi,



Scarabaeidae

1979) (Crespo, 2004). Los suelos son un punto de confluencia entre los mundos inorgánico y orgánico. En los ecosistemas acuáticos, los sedimentos del fondo, formados por lodo y cieno, tienen un funcionamiento análogo a los suelos de los sistemas terrestres.

Es común que prácticamente todos los compuestos que se encuentran en el suelo se presenten también en los seres vivos ya que la materia orgánica del suelo proviene de los seres vivos y estos se descomponen en el suelo (Braun, 1979) (Alvarez & Naranjo, 2003).

Es importante nombrar el paralelismo que existe entre los conceptos de desarrollo de los suelos, así como el de las comunidades ecológicas; los edafólogos; hablan de suelos maduros, en equilibrio dinámico, mientras que los ecólogos reconocen la existencia de comunidades clímax que crean y viven en estos mismos suelos. Estos dos componentes del ecosistema, suelo y vegetación, están interrelacionadas y son intrínsecamente interdependientes (Pianka, 1985).

5.1.2 Características

Las características del suelo pueden variar dependiendo de factores como la época, la topografía, o aspectos relacionados con el perfil del suelo, por ejemplo la morfología



Staphylinidae

del perfil, el desarrollo de aparatos radicales, entre otros. (Parisi, 1979) (Crespo, 2004).

Por ello se describirán algunas características generales:

5.1.2.1 Luz y temperatura

La luz es un factor importante para la dinámica del suelo pues al penetrar solo en los primeros milímetros del suelo limita la fotosíntesis. La temperatura, que varía en ciclos anuales, estacionales y diarios, disminuye con la profundidad; sin embargo al interior del suelo la temperatura es más constante, los animales del suelo no requieren mecanismos fisiológicos fuertes a las variaciones térmicas bruscas (Parisi, 1979) (Jaramillo, 2002).

La temperatura del suelo depende de los factores externos entre ellos la radiación global disponible, el albedo, y del balance resultante de radiación infrarroja que dependerá de la temperatura y de las emisividades de la atmósfera; el calentamiento depende también del grado de humedad del suelo, en los suelos húmedos el calentamiento queda compensado por la vaporización del agua; en los suelos secos, malos conductores del calor, lo cual se debe a la baja cantidad de materia orgánica que vive allí, la temperatura de la superficie será mucho más alta (Simon, A., 1967).



Scarabaeidae

5.1.2.2 pH

El pH del suelo, es el resultado de la interacción entre los compuestos orgánicos, inorgánicos, y procesos de descomposición, entre otros. La mayoría de las veces, es constante, aunque puede presentar variaciones considerables principalmente por la actividad descomponedora de la microbiota edáfica (Parisi, 1979) (Jaramillo, 2002).

5.1.2.3 Color del suelo

La coloración del suelo es un carácter que depende de una combinación entre procesos químicos; a continuación se relacionan algunos colores con la presencia de sustancias predominantes:

Rojo: hematina, óxido férrico totalmente deshidratado.

Naranja: goetita, óxido férrico parcialmente deshidratado.

Amarillo: limonita, óxido férrico.

Verde a azul: compuestos ferrosos entre otros livianita.

Violeta a negro: óxido mangánico.

Negro: sulfuro de hierro.

Blanco: calcita, yeso, cuarzo.

Gris: cuarzo.



Staphylinidae

5.1.2.4 Estructura y textura

Los suelos están constituidos por una combinación, en proporciones variables de una fracción mineral, una orgánica, que contiene agua y gases; las relaciones entre los componentes determinan propiedades edáficas como: la textura, relacionado con el tamaño de los elementos constitutivos; la estructura, que dice como están organizados unos elementos respecto a otros de la textura, la estructura del suelo depende de otras características del suelo como la porosidad, circulación de agua y gases, la capacidad de referenciar agua.

5.1.2.4.1 Perfil del suelo

Los suelos muestran una marcada de heterogeneidad en la dirección vertical, la migración o el desplazamiento de materiales de un nivel a otro, que originan la diferenciación progresiva de las capas de composición y propiedades diferentes llamadas horizontes cuya superposición por encima de la roca media que constituye el perfil del suelo.

En el caso de un suelo sometido a lixiviación y maduro el perfil está formado por cuatro horizontes (figura 1).



Scarabaeidae

- El horizonte A, o capa superior del suelo, es la zona máxima de acumulación orgánica; en muchos suelos encima del horizonte A se acumula la hojarasca o mantillo, y para algunos se denomina horizonte 0 o A0
- El horizonte B, o subsuelo, está formado por partículas inorgánicas en comparación con nutrientes minerales que se han filtrado desde el horizonte A.
- El horizonte C está compuesto de roca suelta que se extiende hasta la roca firme subyacente.
- El horizonte D o R, está formado por la roca madre cuando el suelo se ha formado *in situ*.

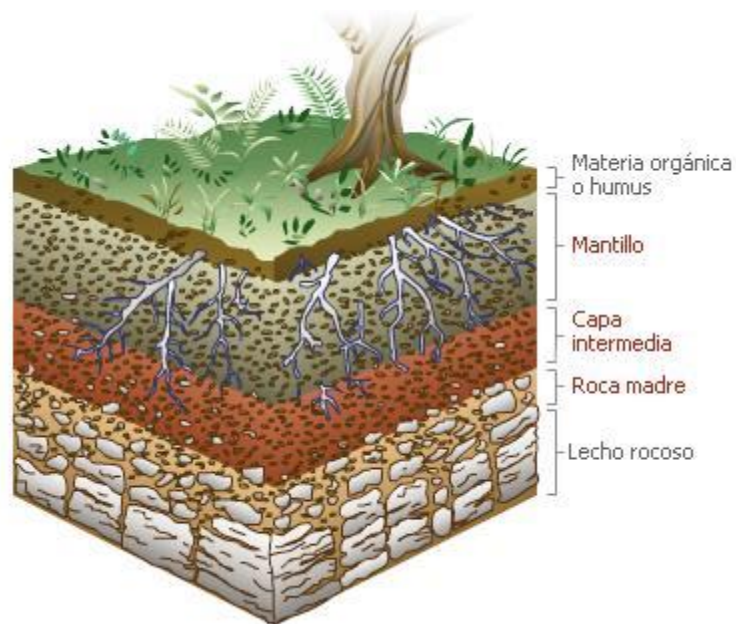


Figura 1 perfil del suelo (imagen tomada de <http://www.infogranja.com.ar/suelo.htm>).



Staphylinidae

5.1.3 Comunidades edáficas

La presencia y dominancia de organismos del suelo está relacionada con la temperatura, humedad, tipo y cantidad de los nutrientes accesibles suministro de oxígeno, pH, etc. (Braun, 1979; Álvarez y Naranjo, 2003).

Los organismos se han clasificado en base al tamaño en microfauna (1-120 μ) como bacterias, hongos, protozoos y nematodos; la mesofauna (de 80 μ a 2 mm) que son collembolos y acaros; finalmente la macrofauna (de 500 μ a 50 mm) lombrices y termitas, coleópteros, entre otros. (Figura 2).



Scarabaeidae

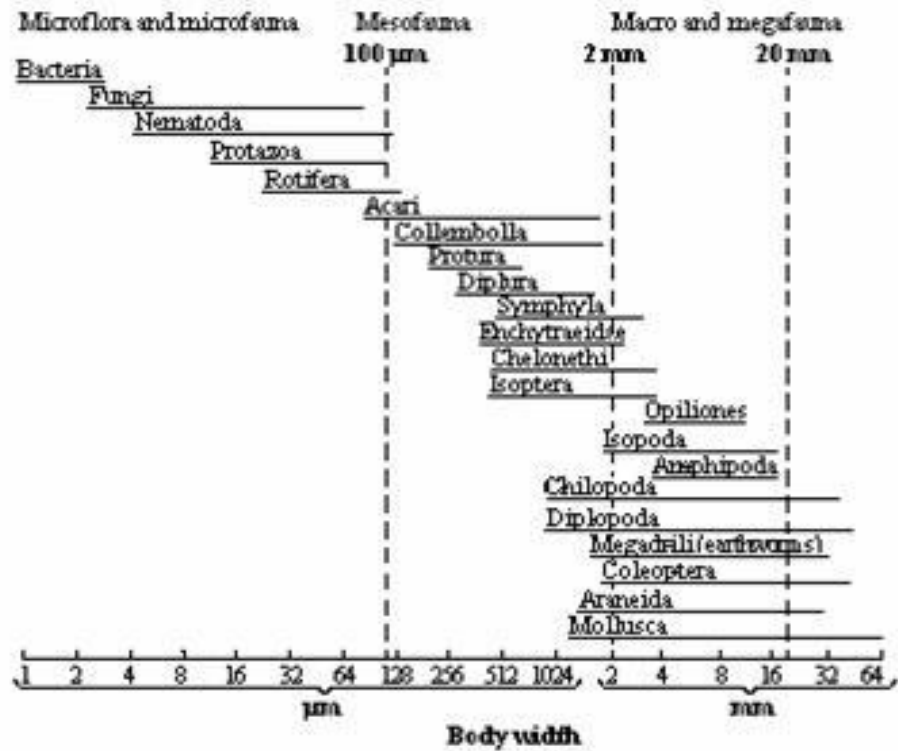


Figura 2. clasificación de la biota del suelo (Swift et al 1979)

El origen del poblamiento biológico del suelo puede ser de formas diferentes, entre estas encontramos el acuático, derivado de los ambientes de tipo intersticial (hidrobios) y que viven en agua capilar o gravitacional del suelo que tapiza las cavidades edáficas, o epigeas (atmobios) que se han adaptado de manera convergente a la vida en la atmosfera hipogea.

Organismos como los sínfilos, paurópodos, colémbolos, proturos y dipluros, se encuentran fuertemente adaptados a la vida en el suelo y no derivan de grupos ni



Staphylinidae

ambientes intersticiales, ni del hipogeo, sin embargo, se puede datar desde los primeros suelos paleozoicos (Álvarez y Naranjo, 2003, Parisi, 1979).

Respecto a la distribución de las especies, puede afirmarse que las bacterias, algas, protozoos, nematodos y gran parte de los oligoquetos que forman parte son hidrobios, mientras que los hongos, artrópodos, moluscos y vertebrados que se encuentran son atmobios (Parisi, 1979; Crespo, 2004).

La distribución de animales en el suelo también se puede relacionar con los factores ecológicos que los afectan, por lo cual, se encuentran agrupados dependiendo de sus adaptaciones. La fauna del edafón se puede agrupar en euedafon, hemiedafon y epiedafon (atmobios). Los habitantes de las capas más bajas del suelo pertenecen al euedafon. El hemiedafon comprende los habitantes de las capas superiores y hojarasca, la fauna de la superficie del suelo incluyendo los estratos superiores (herbáceo, arbustivo y arbóreo) son parte del atmobios. Sin embargo para tomar una definición más completa se han redefinido estas características según sus mecanismos de adaptación en euedafon, epiedafon u hemiedafon (Eisenbeis y ichard, 1985).



Scarabaeidae

5.1.4 Descomposición de materia orgánica

La principal función de los microorganismos en el suelo es la descomposición de la materia orgánica. Esta materia orgánica se descompone y posteriormente se desmineraliza por la acción de los microorganismos que la usan como alimento para la obtención de energía. En la descomposición microbiana, primero se descomponen enzimáticamente los materiales hasta el nivel que puedan ser absorbidos por las células de los microorganismos; luego, las sustancias absorbidas son transformadas hasta azúcares o ácidos orgánicos sencillos. Finalmente se excretan productos metabólicos que eventualmente pueden ser descompuestos por otros micro o mesoorganismos (Braun, 1979).

En condiciones aerobias la descomposición de los compuestos orgánicos llega finalmente hasta el CO_2 ; en condiciones anaerobias se forman también ácidos orgánicos sencillos CH_4 CH_2 (Braun, 1979). En la descomposición total de la materia orgánica el suelo pierde valiosos materiales de soportes de nutrientes y material cementante; así, se empobrecen los suelos alterando su estructura, economía hídrica y aireación. Por otra parte, la descomposición parcial de los organismos muertos es una premisa para la formación de los compuestos orgánicos propios del suelo, las llamadas sustancias húmicas (Braun, 1979).



Staphylinidae

5.2 ORDEN COLEOPTERA

Este orden presenta gran diversidad de formas, hábitats y hábitos; muchos de estos organismos pertenecen a la edofauna. Su rasgo más distintivo es la estructura de sus alas, las anteriores engrosadas, duras o quebradizas que usualmente forman una línea media en la parte dorsal cubriendo la alas posteriores (de ahí el nombre de Coleoptera). Las alas posteriores son membranosas y en algunos casos tan largas como las anteriores. Las alas anteriores de los cucarrones son llamadas elitra (singular: *elytron*). Las elitra, normalmente solo sirven para el vuelo; las partes bucales en este orden son masticadoras, con mandíbulas bien desarrolladas, que en los cucarrones son robustas y las utilizan para deshacer semillas o roer madera. En otros son delgadas y puntiagudas (Borror *et al*, 1989).

Los cucarrones sufren metamorfosis completa y sus larvas varían considerablemente de una familia a otra. Pueden ser encontrados en muchos tipos de hábitats y tienen diversidad de alimentos como plantas u otros animales vivos o muertos. Pueden ser fitófagos, carroñeros, depredadores, otros pueden comer hongos y algunos pocos pueden ser parásitos. Algunos tienen hábitos subterráneos, otros son acuáticos o semiacuáticos y unos pocos viven como comensales en los nidos de insectos sociales. Las hojas, las frutas, la madera, las cortezas y los restos de animales o plantas muertas, son atacadas por alguna de las familias del orden Coleoptera. La duración del ciclo de vida de estos organismos varía desde cuatro generaciones en un año a una



Scarabaeidae

generación en varios años. Muchas especies tienen una generación por año (Borror *et al* 1989).

Los coleópteros que viven en el suelo se caracterizan por tener cuerpos delgados y aplanados, extremidades cortas y reducción de segmentos tarsales. También es posible encontrar reducción alar tanto en los élitros como en las alas membranosas (por ejemplo en la familia Staphylinidae). Algunos de estos organismos son depredadores en la superficie del suelo o constructores de túneles, muchos de estos coleópteros habitan en el suelo solamente en sus etapas larvales (Eisenbeis y Wichard, 1985).

5.2.1 Familias de coleóptera comunes en el suelo

5.2.1.1 Cucarrones errantes (Staphylinidae)

Sus diferentes formas indican sus adaptaciones y diferentes particularidades al suelo, los Staphylinidae que pertenecen a la fauna epiedáfica tienen sus élitros más largos, viven en la hojarasca, en el musgo y a veces en el estrato herbáceo. Los que prefieren el estrato herbáceo tienen sus élitros cortos y rara vez se encuentran en la hojarasca (Eisenbeis y Wichard, 1985). Los cucarrones de algunas subfamilias presentan cuerpos delgados con élitros y extremidades muy cortas. Viven en la superficie del suelo y también son hemiedáficos habitando en las capas superiores del suelo; su forma es



Staphylinidae

favorable para habitar poros que solo podrían ser ocupados por las larvas, en algunas especies las alas posteriores se encuentran totalmente reducidas lo que las ha inhabilitado para volar (Eisenbeis y Wichard, 1985).

5.2.1.2 Cucarrones peloteros (Scarabaeidae)

Los cucarrones peloteros juegan un papel importante en la degradación de excrementos atraídos por su olor (Eisenbeis y Wichard, 1985). Generalmente tienen un cuerpo oval a elongado, aunque pueden variar, son corpulentos, duros y de diversas tallas; sus antenas poseen de 8 a 11 segmentos, son lameladas y capaces de mantenerse juntas, estos cucarrones tienen un tamaño de 2 a 50 mm.

Muchos se alimentan de plantas, generalmente de raíces, pero otros comen estiércol, materia orgánica en descomposición, carroña y hongos. Comen frutas, néctar y flores (Borror y White, 1970).

5.2.1.2.3. Anóbidos (Anobiidae)

Posee un aspecto alargado, cilíndrico u oval, miden de 1 a 9 mm de longitud, poseen una coloración café oscura o negra, sus antenas pueden ser de diferentes formas, en las especies más comunes se presentan los últimos tres segmentos alargados y ensanchados lateralmente; el protórax tiene una forma de capucha, casi siempre esta guardada la cabeza por encima y en sus patas posteriores tienen el fémur retráctil en los surcos de las coxas (Borror y White, 1970).



Scarabaeidae

5.2.1.2.4 Derméstidos (Dermestidae)

Tiene un cuerpo cubierto por pelos o escamas, de aspecto muy fuerte y ovalado, miden de 1 a 12 mm de longitud; coloración de café a negra, su cabeza está cubierta por el pronoto y es poco visible dorsalmente; posee antenas cortas engrosadas abruptamente en los últimos tres segmentos (tipo clavadas). Pronoto más estrecho en la parte anterior y ángulos en la parte postero lateral; tienen patas con cinco segmentos tarsales (formula tarsal 5-5-5) (Woff, 2006).

5.2.1.2.5 Melolontidae

Adultos de cuerpo robusto y tamaño variable, miden de 4-40mm de longitud; coloración de diferentes tonalidades de café con manchas oscuras, a totalmente negros; cabeza con clipeo expandido lateralmente cubriendo las mandíbulas y el labro. Patas posteriores insertadas más cerca de las medidas del extremo del abdomen; patas con 5 segmentos tarsales y uñas dentadas (Woff, 2006).

5.2.1.2.6 Scymaenidae

Aspecto semejante a una hormiga, en su etapa de adulto, tamaño muy pequeño, miden de 0,6-2,5mm de longitud, cuerpo generalmente cubierto con pelos y de coloración de negra a café, antenas tipo clavadas con los 3 o 4 últimos segmentos engrosados; cabeza con cuello bien definido y un poco más estrecho que el tórax, élitros ovales que



Staphylinidae

cubren totalmente el abdomen, patas largas con el último segmento ensanchado (Woff, 2006).

5.2.1.2.7 Buprestidae

En su etapa de adulto tiene un cuerpo fuerte, cilíndrico a oval, y lados paralelos, miden de 2 a 40 mm de longitud, se caracterizan por su coloración metálica o bronce, principalmente en la superficie ventral, antenas cortas, dentadas y filiformes; patas con segmentos tarsales (formula de segmento tarsal 5-5-5) (Woff, 2006).

5.2.1.2.8 Curculionidae

Los adultos se caracterizan por poseer un cuerpo fuertemente esclerotizado y puede presentarse cubierto por escamas y pubescencia, miden de 1-50 mm de longitud; se caracteriza por poseer cabeza con un rostro pronunciado, en el cual están las partes bucales, no poseen labro y sus mandíbulas son cortas y poderosas. Tienen antenas insertadas sobre el rostro, frente a los ojos, con el primer segmento más largo que los restantes y los tres o cuatro últimos engrosados; patas con cinco segmentos tarsales (formula tarsal 5-5-5) el cuarto se encuentra reducido (Woff, 2006).



Scarabaeidae

5.3 REDES TRÓFICAS

Prácticamente todos los organismos del suelo son heterótrofos, ya que la principal función ecológica en el suelo es descomponer la materia orgánica, cerrando los ciclo biogeoquímicos de muchos elementos, por lo que las relaciones tróficas del suelo constituyen una parte de las cadenas tróficas de los ecosistemas terrestres y acuáticas, a esto se debe que las redes edáficas no sean nunca completas (Parisi, 1979).

El funcionamiento de la fracción hipogea de las redes tróficas terrestres se desarrolla de la siguiente manera: periódicamente se produce una caída de materia vegetal eventualmente complementada por algún aporte de origen animal que se descompone. Estas sustancias son parcialmente descompuestas por la microflora, la microfauna, la mesofauna y posteriormente los productos se introducen en el suelo, produciéndose la mineralización de una porción importante que queda a disposición de los aparatos radicales y finalizando el ciclo de varios elementos (Parisi, 1979).

La energía que fluye de estos procesos permite el mantenimiento de vías tróficas paralelas (depredación, parasitismo, comensalismo, etc.) que con frecuencia cumplen funciones de control de la densidad y de la estructura tanto sistemática, como espaciotemporal de la comunidad biológica del suelo (Parisi, 1979).



Staphylinidae

En este proceso cada grupo cumple una función; las bacterias y hongos atacan directamente o por medio de la microfauna y la mesofauna, los restos vegetales descomponiéndolos; la mesofauna (y parte de la microfauna) controla la población microbiana, alimentándose de ella, pero también favoreciendo su difusión. Algunos representantes de la mesofauna y de la macrofauna controlan la población biológica de menor tamaño, mientras que la megafauna controla el resto de la fauna como el doblamiento vegetal epigeo, al atacar sus aparatos radicales. Algunos representantes de la megafauna colaboran directamente en la estabilización de la estructura del suelo, removiéndolo constantemente como es el caso de las lombrices. Se establecen también complejas relaciones entre los aparatos radicales y la biocenosis del suelo, dando lugar a la aparición de la rizosfera (Parisi, 1979).

En cuanto a la descomposición de la sustancia orgánica, en especial la vegetal, se distingue una fase rápida y una muy lenta. En la primera se descompone en sustancias hidrosolubles y posteriormente la porción insoluble. Durante estos procesos se producen variaciones importantes en la relación C/N que tiende a disminuir ya que el nitrógeno líquido es rápidamente reutilizado por los microorganismos. Se produce así una evolución lenta de la porción humificada, que paulatinamente lleva a una descomposición media de la sustancia orgánica estable y típica de cada suelo. La velocidad de estas relaciones es función de las características minerales de las rocas constituyentes del suelo, la localización biológica y del clima regional (Parisi, 1979).



Scarabaeidae

5.3.1 El suelo como un factor ecológico

Los elementos o características del suelo que pueden llegar a comportarse como factores ecológicos teniendo en cuenta el tamaño del poro, la humedad, la ventilación, la temperatura del suelo, el tipo y cantidad de sustancias predominantes, la textura, la estructura, entre otros; por ello, los artrópodos pueden presentar morfología o comportamientos que le permiten estar adaptados para algunas de estas características.

En la hojarasca se encuentran grandes espacios entre las hojas caídas, pero a medida que estas se descomponen el diámetro de los poros disminuyen (alrededor de 3-0.3 mm) (Eisenbeis y Wichard, 1985). También el tamaño de otros materiales sólidos que componen el suelo y su distribución determina el tamaño y forma de los poros, lo que a su vez establece la relación entre aire y agua del suelo, y de alguna manera, afecta la actividad biológica (Wood, 1995). El tamaño de los poros corresponde con el tamaño de los artrópodos del suelo de la mesofauna y de la macrofauna; la mesofauna euedáfica, ocupa el sistema de poros del suelo o entre los espacios de la hojarasca. Otros artrópodos del suelo son independientes del sistema de poros, tienen madrigueras en lo profundo del suelo y viven hemiedáficamente en túneles construidos por ellos mismos (Eisenbeis y Wichard, 1985).



Staphylinidae

Algunas veces el sistema de poros se llena con agua lluvia o con el vapor de agua saturada de aire y la humedad relativa que va disminuyendo hacia las capas superiores, condiciones a las cuales los artrópodos del suelo se encuentran adaptados a través de su tasa de transpiración. A veces el suelo puede llegar también a desecarse, entonces en respuesta a esta variación se presentan migraciones verticales hacia lugares con unas condiciones de humedad más adecuadas; los artrópodos del suelo euedáficos de la mesofauna pueden descender por el sistema de poros y permanecer temporalmente en las capas más profundas. La macrofauna hemiedáfica puede minar el suelo enriqueciéndolo u optimando las condiciones de humedad, los macroartropodos del suelo que no pueden penetrar en el suelo se mueven horizontalmente para satisfacer sus requerimientos de humedad en hábitats más adecuados (Eisenbeis y Wichard, 1985).

La concentración de dióxido de carbono va aumentando a mayor profundidad del suelo y la concentración de oxígeno va disminuyendo probablemente por el aumento del nivel del agua o causa de la actividad metabólica de las raíces y de los organismos del suelo, que participan activamente en la descomposición de los detritos de las plantas (Wood, 1995). Algunos organismos responden a esta condición, mostrándose insensibles al déficit de oxígeno y con una resistencia diferente a las concentraciones de dióxido de carbono (Eisenbeis y Wichard, 1985).



Scarabaeidae

Los organismos frecuentemente se exponen a un amplio rango de fluctuaciones de temperatura en el suelo, lo cual depende de la temperatura atmosférica, de las entradas y pérdidas de radiación de la presencia o ausencia de vegetación, de la cantidad de agua y profundidad del suelo. La temperatura del suelo puede variar entre el día y la noche, así como a través del año (Wood, 1995), esta, influye en los artrópodos poiquilotermos, los cuales responden a las variaciones a través de la diapausa y las migraciones verticales (Eisenbeis y Wichard, 1985).

Hacia la parte ecuatorial los suelos son poco profundos, ácidos y pobres para la agricultura, si son comparados con una zona templada; sin embargo, esta pobreza no afecta a la vegetación nativa, la escasa profundidad de los suelos queda contrarrestada con lo somero de las raíces de los grandes árboles, que tienen contrafuertes para sostener sus troncos y ramas, con la adaptación a las condiciones ambientales provee de manera muy eficiente, el agua, la temperatura y la energía solar.

Algunos organismos son clasificados de acuerdo al rango de temperaturas en el cual se desarrollan; los psicófilos se pueden desarrollar a 0°C y tienen una temperatura óptima a los 20°C; los termófilos se desarrollan a una temperatura mayor a los 50°C y mínima de 20°C y por último, los mesófilos se encuentran a una temperatura óptima entre los dos extremos (Wood, 1995).



Staphylinidae

5.4 MATERIAL DIDÁCTICO

Los materiales didácticos pueden definirse como herramientas que se desarrollan a partir de una estrategia pedagógica, con el objetivo de facilitar o producir un determinado efecto educativo y un escrito es solo un medio para lograrlo. De ahí la importancia de definir desde el comienzo cual es la situación o el problema que se quiere encarar con el texto, así como las razones y finalidades que lo justifican (Ministerio de Educación Nacional (MEN); 1998).

El material didáctico debe tener:

- a) Un componente comunicativo que el autor debe escoger un modelo que le sirva de orientación.
- b) Un componente pedagógico: porque se hace para un grupo en particular, sin importar que se trate de grupos universitarios, grupos familiares o escolares, para lo que se exige el conocimiento de la didáctica orientada a la actividad de enseñar.
- c) Un componente investigativo, que es fundamental en el material didáctico.
- d) Lo publicitario, es donde se debe solucionar el problema del aprendizaje conociendo también, acerca de programas que ayuden a diseñar el material educativo. Otros aspectos que son necesarios tener en cuenta para la elaboración del material didáctico son: el plano económico, que hace referencia



Scarabaeidae

al costo de los materiales para la impresión y el plano social como el paso de la cultura oral a la escrita (Richsudeau, 1981).

5.4.1 GUIAS

Una guía se define como una estrategia o recurso institucional que tiene unas características y una estructura definida, a través de la guía se brinda al estudiante orientaciones o sugerencias dentro o fuera del aula, ya sea en forma individual o colectiva (MEN, 1981).

5.4.1.1 Clases de guías

Una guía puede ser clasificada en dos grandes categorías dependiendo de su integración al proceso de enseñanza – aprendizaje: materiales que presentan una progresión sistemática y materiales de consulta o referencia.

Los materiales que presentan una progresión sistemática proponen un orden en el aprendizaje, tanto en lo que se refiere a la organización general en el contenido (capítulos, párrafos, etc.) como en lo concerniente a la organización de la enseñanza (presentación, comentarios, resúmenes, etc.) deben cumplir con las siguientes condiciones (Richaudeau, 1981).

- Valor de la información.



Staphylinidae

- Adaptaciones de la información; existencia de cuadros, índices analíticos, facilidades de señalización, inteligibilidad de la información, legibilidad de la materia y legibilidad lingüística.
- Coherencia pedagógica; coherencia interna (orden y desglose de las unidades, equilibrio de los aportes de la información, ejercicios e instrumentos de control, etc.), pero también, una coherencia más general con los modelos pedagógicos preconizados por las autoridades escolares y los profesores, teniendo en cuenta tanto el nivel de los alumnos como el de los maestros.

Los materiales de consulta y referencia ofrecen un conjunto de información a la que es posible referirse sin que esta contenga algún tipo de organización del aprendizaje. Los materiales de consulta, no necesariamente deben gozar de una coherencia pedagógica o interna (Richaudeau, 1981).

5.4.1.2 Presentación de una guía

El que concibe la guía, debe tener naturalmente en cuenta los diferentes niveles de texto y de las ilustraciones e integrarlos en una presentación estructurada, jerarquizada, que oriente y que también facilite la utilización de la guía por parte del lector. Es mediante la diagramación de la página o visualización de jerarquías como se realiza estos objetivos. Las reglas de la diagramación de la página resultan, en su



Scarabaeidae

mayor parte, de algunos principios fundamentales que emanan de la observación del proceso de la lectura (MEN, 1998).

Según el Ministerio de Educación Nacional (1998), una guía debe tener una presentación motivante y objetiva, que discurra en lenguaje sencillo pero lógico y tipificado para hacer factible la comprensión del texto por parte de cualquier tipo de lector. Además según la ley 115 de 1994, los textos impresos deben estar dirigidos a lograr que estos favorezcan la aplicación de estrategias y métodos pedagógicos activos y vivenciales que incluyan la exposición, la experimentación, la práctica, el laboratorio, el taller de trabajo, la informática educativa, el estudio personal y los demás elementos que contribuyan a un mejor desarrollo cognitivo y a una mayor formación de la capacidad crítica, reflexiva y analítica del educando.

5.4.1.3 guías interactivas, con el uso de las TICs

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a veces denominadas nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) son un concepto muy asociado al de informática, se entiende esta última como el conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información, son servicios, redes, software y aparatos que tienen como fin mejorar la calidad de vida de las personas dentro de un entorno, y que se integran a un sistema de información interconectado y complementario; esta innovación servirá para romper



Staphylinidae

las barreras que existen entre cada uno de ellos; las TICs está representada de dos formas la tecnologías de la comunicación, constituidas principalmente por la radio, la televisión y la telefonía convencional y las Tecnologías de la información, caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos (MEN, 2013).

Las TIC son herramientas teórico conceptuales, soportes y canales que procesan, almacenan, sintetizan, recuperan y presentan información variada; Estas tecnologías permiten al maestro revelar al alumno nuevas dimensiones de sus objetos de enseñanza (fenómenos del mundo real, conceptos científicos o aspectos de la cultura) que su palabra, el tablero y el texto le han impedido mostrar en su verdadera magnitud en algunas ocasiones (MEN, 2013).

Un programa multimedia como una guía interactiva permitirá al estudiante aprovechar su capacidad multisensorial, así como apropiarse del conocimiento que esta le brinda por medio de un aprendizaje por experiencia y la utilización de textos, imágenes, sonidos, con los cuales este podrá iniciar una transformación de un estado pasivo a uno más activo en su proceso de aprendizaje (MEN, 2013).



Scarabaeidae

6. METODOLOGIA

6.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área natural protegida cuenta con una extensión de 184 hectáreas, sus principales atractivos son el bosque natural y los farallones, así como formaciones rocosas que la rodean; esta zona alberga una gran riqueza de especies de flora y fauna, comparada con otras áreas de mayor tamaño. Además, es uno de los lugares que aún conserva algunas partes con vegetación natural presente desde su origen.

Esta valiosa porción de nuestro patrimonio natural actualmente es manejada por la Asociación AGAPE de El Salvador, en coordinación con el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y con el apoyo financiero del Fondo de la Iniciativa para las Américas, FIAES.

La labor de AGAPE en la zona geográfica de Plan de Amayo, el cual era área natural protegida, que cuenta con una extensión de 184 hectáreas, siendo sus principales atractivos bosques naturales y los farallones, así como vistosas formaciones rocosas que la rodean. Pese a ser una pequeña extensión, se alberga una gran riqueza de especies de flora y fauna, comparada con otras áreas de mayor tamaño, debido a la protección que se mantiene; este proyecto inició en 1996 con el desarrollo de un



Staphylinidae

proyecto, que se originó al identificar que muchos problemas de salud que afectaban a la comunidad estaban relacionados con la problemática ambiental; esta organización, con fines humanitarios, decidió unir esfuerzos con la ADESCO de la localidad para desarrollar un proyecto de conservación ambiental.

Es importante tener en cuenta que la información que se da para limnología, fauna, vegetación, se encuentra para el sur de la Amazonia, puesto que no existe información en la reserva que responda a estos campos.

6.1.1 Ubicación geográfica

La Reserva Natural Ágape se encuentra en una propiedad privada, la cual está ubicada en el kilómetro 10 vía Tarapacá, y queda dentro de la jurisdicción del municipio de Leticia (figura. 3).



Scarabaeidae

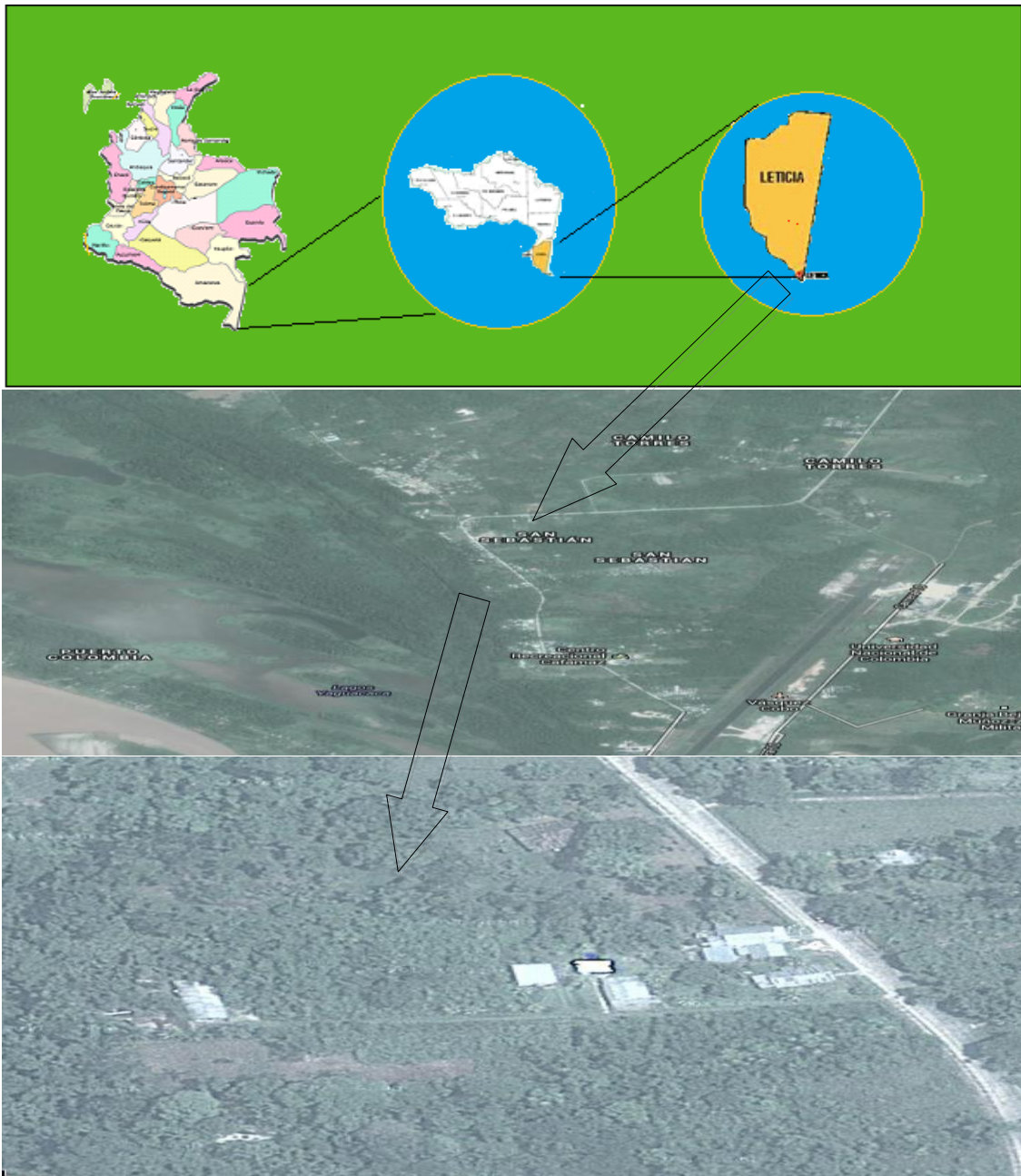


Figura 3. Ubicación de la reserva en el departamento del Amazonas (imágenes tomadas de GoogleMaps, editada por la autora)



Staphylinidae

6.1.2 Clima

El clima de la Amazonia colombiana corresponde a ser per-húmedo, ya que es influenciado por la franja ecuatorial donde convergen los sistemas de vientos alisios de los dos hemisferios. La temperatura presenta valores promedio entre 28°C en la Amazonia. La radiación solar promedio es de 113,7 kcal/cm²/año; así mismo se caracteriza por las altas temperaturas y frecuentes lluvias, puesto que la región se ubica en toda la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT). Los meses de diciembre a abril presentan los mayores valores pluviométricos, con un régimen de lluvias en donde la humedad relativa del aire es alta y la presión barométrica baja (Prieto & Arias, 2007).

6.1.3 Vegetación

La vegetación es selvática, correspondiente al bosque tropical húmedo, presentando una gran biodiversidad; respecto a la cobertura vegetal, se distinguen las selvas densas de las superficies sedimentarias, las selvas del piedemonte y la vegetación arbustiva de las serranías. Las clasificaciones ampliamente aceptadas han sido propuestas por el proyecto titulado PRORADAM (1979) planteado por el Augustin Coddazzi, donde se hizo una clasificación de la Amazonia colombiana en nueve unidades fitogeográficas, entre las que se destaca las selvas densas del sur, sobre superficies sedimentarias amazónicas muy disectadas; selvas densas del centro norte,



Scarabaeidae

sobre superficies sedimentarias y estructurales amazónicas poco disectadas; selvas de piedemonte y estribaciones de la cordillera oriental; selva de la Sierra de La Macarena; catingas, sabanas herbáceo-fruticasas de las superficies residuales del Escudo Guyanes; sabanas intra-amazónicas de las superficies sedimentarias llaneras, bosques bajos, matorrales y sabanas herbáceo-arbustivas de las colinas, serranías dispersas de las formaciones Araracuara y Mitú; selvas de vegetación aluvial de los sistemas fluviales actuales, así como antiguos (aguas blancas-aguas negras) y selvas aluviales de las varzeas.

6.1.4 Fauna

Colombia tiene el número más grande de especies por unidad de área en el planeta, la fauna colombiana es muy variada en especial en las selvas amazónicas, se encuentra una diversidad de especies como aves, roedores, insectos, peces, micos, reptiles, etc. Algunos son únicos en el mundo como es el caso de los delfines rosados, adicional a esto se destacan más de 1800 especies de aves, que van desde el cóndor de los Andes hasta el diminuto colibrí; al hablar de los animales silvestres se encontramos la danta, el tapir, el puma, el leoncillo, el tigre, el venado, el oso, el mono, el mico, el cerdo salvaje, la comadreja, la nutria, el caimán, entre otros, y en cuanto a peces de mar como los pargos, los mariscos y en los ríos los bagres, los bocachicos, las payaras, las sardinas, etc. (Flores, 2008).



Staphylinidae

Dentro de los insectos se encuentran diferentes tipos de hábitos alimenticios, lo cual hace que sean un grupo muy diverso, la mayoría de estos insectos son fitófagos (se alimentan de material vegetal), otros carnívoros, muchos son saprófagos (se alimentan de material en descomposición) y algunos son omnívoros. Entre los grupos extremadamente ricos en especies, se destacan los coleópteros, los lepidópteros, los dípteros, y los himenópteros. Los más antiguos, son las hormigas, con más de 100 millones de años sobre la Tierra y las cucarachas, con algo más de 300 millones, se han adaptado perfectamente para ocupar todos los estratos de la selva: bajo el nivel del suelo, sobre él, entre el follaje e incluso en las copas de los árboles. Los insectos representan una importante fuente de proteína para diversos grupos de mamíferos, aves, anfibios, reptiles e incluso, otros insectos que desarrollaron estrategias especializadas para cazarlos (Otero, 2008).

6.1.5 Suelos

Morfológicamente la planicie amazónica es una inmensa región sedimentaria, en donde los más antiguos fueron depositados durante el terciario, en un mar o lago salobre; intercaladas en este paisaje hay elevaciones mayores, superficies aún más antiguas, reductos de formaciones montañosas del precámbrico, que forman mesetas y colinas rocosas y son parte del Escudo de las Guyana. También sobresale en el relieve la



Scarabaeidae

región de pie de monte andino, formada por terrazas, serranías y terrenos levemente ondulados que se alinean en un cinturón al pie de la Cordillera Oriental, existen materiales que la constituyen y provienen en su mayor parte de erosión y lavado de la cordillera, por lo tanto, allí pueden encontrarse los mejores suelos (Mejia, 2000).

Las superficies más recientes están formadas por los sedimentos fluviales, que forman auténticas planicies a lo largo de los ríos más caudalosos, se pueden distinguir en ellas tres niveles: terrazas antiguas del plioceno-pleistoceno, que hoy se encuentran sobre el nivel actual de los ríos, y las llanuras aluviales de inundación (várzeas), con dos niveles, el más alto de los cuales se inunda cada 5 ó 10 años cuando vienen las grandes crecientes ("conejas") y el más bajo, lo hace en un lapso corto de tiempo todos los años, y recibe periódicamente sedimentos rejuvenecedores, óptimos para la agricultura. Los ríos que forman llanuras de inundación extensas, son frecuentemente, aquellos que nacen en las vertientes orientales de los Andes; desde allí, arrastran sedimentos en suspensión que les dan una apariencia barrosa; de ahí su apelativo de "ríos de aguas blancas", los sedimentos que cargan, propician el desarrollo de diversas formas de vida. Otros ríos nacen dentro del Escudo de las Guayanas o en las superficies de denudación, atraviesan suelos empobrecidos y sus aguas cristalinas o ambarinas adquieren en gran volumen, una coloración oscura, debida a la presencia de minúsculas porciones de ácidos húmicos; de ahí su apelativo de ríos de aguas negras. Estos se caracterizan por su extrema acidez, pobreza de nutrientes y escasez de la fauna acuática, considerados en general los suelos de la Amazonía son pobres, tanto



Staphylinidae

en materia orgánica como en minerales, aún los del pie de monte inundables son inferiores a los suelos andinos fértiles, los nutrientes para la frondosa vegetación, no se encuentran en el delgado suelo, sino en la capa de hojarasca y detritus que lo cubre, de donde las plantas los obtienen directamente a través de raíces alimentadoras y hongos micorriza (Prieto & Arias 2007).

Todo esto se debe a que los nutrientes no se encuentran en su mayor parte en el suelo sino en el bosque, es decir, en la biomasa, por tanto es que el bosque quien tiene una alta capacidad de reabsorber los nutrientes de la materia orgánica caída y descompuesta, controlando de esta manera la pérdida de los nutrientes, este bajo contenido de nutrientes es debido a dos causas: las altas temperaturas-precipitaciones, y a la historia geológica de la región; puesto que la intensa meteorización y lavado (lixiviación) a través de millones de años ha removido los nutrientes de los minerales que forman los materiales parentales del suelo, la pérdida de los nutrientes por lavado o erosión no puede ser reemplazada por la meteorización del subsuelo, como sucede en las regiones más templadas, por ello los suelos amazónicos también tienen una muy baja capacidad de retención de los nutrientes que se originan de la descomposición de la materia orgánica, esto se debe, en parte, a la alta concentración de aluminio e hidrógeno, que ocupan los espacios en que los nutrientes deberían ser retenidos; el aluminio comprende un alto porcentaje de los minerales del suelo y el hidrógeno proviene de los ácidos orgánicos formados en la materia orgánica de la capa superior del suelo.



Scarabaeidae

A pesar de la poca capacidad del suelo de retener los nutrientes, la sobrevivencia del bosque no está amenazada, porque las especies de árboles de la Amazonía se han adaptado a suelos altamente meteorizados y lavados. Una de las adaptaciones más importantes es la concentración de raíces en la superficie del suelo, que permiten capturar los nutrientes provenientes de la descomposición de la materia orgánica y evitar que se pierdan por lavado.

Finalmente, se pueden encontrar suelos asociados a las estructuras geológicas, entre los que se presentan los de la formación Araracuara y las secuencias ígneo-metamórficas en los extremos occidental y oriental de la región.

6.1.6 Limnología

Limnológicamente se diferencian tres tipos de ríos: 1) los ríos de aguas blancas, correspondientes a los drenajes que nacen en los Andes y que por su caudal y alto contenido de nutrientes generan un ambiente propicio para la productividad de la ictiofauna amazónica y la renovabilidad periódica de cultivos de vega (ríos Caquetá, Putumayo, Amazonas, Orteguaza, Caguán y Fragua, entre otros); 2) los ríos de aguas negras correspondientes a los drenajes que nacen en la gran batea central, son de alta transparencia y baja productividad (ríos Caucajá, Mirití-Paraná, Cara-Paraná e Igara-



Staphylinidae

Paraná), y 3) los ríos de aguas claras correspondientes a los drenajes que nacen en las cumbres de la Amazonia periférica meridional y septentrional, que se caracterizan por su baja fertilidad (ríos Ajajú, San Jorge, Mesay, Tauraré, entre otros) (Prieto & Arias 2007).

Algunos autores hablan de una categoría adicional conocida como aguas mixtas conformada por la mezcla de aguas blancas con cualquiera de los otros dos tipos, produciendo un medio óptimo para la productividad primaria. Durante la estación lluviosa, amplias áreas a lo largo de los ríos principales y sus afluentes, se inundan conformando ambientes estacionales. Dichos ambientes se suman a los cuerpos de aguas permanentes (ríos, quebradas y lagos) que matizan una biota propia.

6.2 FASES DE TRABAJO

Este trabajo se realizó en cuatro etapas: trabajo en campo, trabajo de laboratorio, análisis y elaboración de la guía interactiva.



Scarabaeidae

6.2.1. Trabajo de campo

Se hizo un primer recorrido a la Reserva Natural, en el que se reconocieron los diferentes tipos de estratos vegetales y riqueza de plantas; se escogieron los sitios de muestreo basándose en las zonas de bosque con mayor cobertura de estratos arbustivos y arbóreos, teniendo en cuenta que esta reserva presenta una zona bosque primario, pastizales, bosques secundario, así como un humedal de transición.

El muestreo se hizo basado en el manual de métodos del Humbolt (con algunas modificaciones), se llevaron a cabo durante dos épocas, una mientras las aguas están subiendo de nivel (enero) y la otra cuando se encontraban en su máximo nivel (abril y mayo).

Para la colecta de los organismos se trabajó en un bosque secundario, en el cual se realizaron dos tipos de muestreos; el primero consistió en una recolección de hojarasca en cinco cuadrantes de 25 X 25 cm ($0,0625\text{m}^2$ como unidad de muestreo) de cobertura de 2,5 m² para cada una de las épocas de muestreo (figura 4); y en el segundo se seleccionaron tres transectos lineales, cada uno con una longitud de 100 m, en los que se dispusieron diez trampas de caída en cada transecto, separadas cada una a 10 metros entre sí; la distancia entre cada transecto fue de 150 m y estuvieron expuestas por 48 horas en campo (para garantizar un mejor resultado), con un atrayente de calamar podrido (figura 5).



Staphylinidae



Figura 4. Porción de terreno donde se realizó una parte de los cuadrantes (25x25 cm). Foto tomada por la autora.

De la hojarasca recogida se extrajeron las partes más grandes como hojas secas, ramas y la macrofauna encontrada en el cuadrante, luego el resto de la hojarasca se depositó en los embudos Berlese Tullgren, posterior a esto la hojarasca fue transportada en bolsas selladas herméticamente, para luego ser colocada en dos embudos bajo una lámpara (bombillo de 40 watts), además de que la luz genera calor, por factores como la gravedad obligan a los invertebrados de la hojarasca a descender por el embudo.

La hojarasca en el embudo puede alcanzar entre 12 y 14 cm de altura, la luz se debe mantener a 2 cm por encima de la superficie de la hojarasca reduciendo así el riesgo de fuego al evitar que la bombilla toque la hojarasca; la muestra fue dejada en los



Scarabaeidae

embudos hasta que estuvo seca, variando de 3 a 5 días, dependiendo de la humedad de la misma; el alcohol fue cambiado diariamente para preservar adecuadamente los organismos capturados y después del proceso se depositó el material recogido dentro de viales rotulados para ser almacenado; en algunos casos se adicionó más etanol para mantener en mejor estado las muestras colectadas. La hojarasca sobrante fue devuelta al bosque.

Al trabajar con las trampas de caída (figura 5), se instalaron diez trampas en cada uno de los tres transeptos lineales de 100 metros, separadas 10 metros cada una, estas se hicieron con botellas de gaseosa abiertas que se colocaron enterradas con su abertura a ras del suelo, colocado una sobre otra formando un embudo, suspendido a este se colocó el cebo que fue calamar descompuesto (Solís, 2005; Alvarez et al Villareal, 2004). Las colectas se llevaron a cabo durante nueve observaciones, las cuales coincidieron con dos estaciones de muestreo.



Staphylinidae



Figura 5. Trampas de caída utilizada para coleccionar insectos. Foto tomada por la autora.

6.2.2 Trabajo de laboratorio

Durante el trabajo de laboratorio se utilizó un estereoscopio SQF-DX Advance Optical de 60 aumentos.

En la primera parte se separaron las muestras de cada una de las trampas y de la hojarasca a nivel de órdenes; Se utilizaron bandejas blancas, pinzas y pinceles para limpiar las muestras, y el material colectado, luego de esto se separaron los especímenes encontrados hasta orden aislándolos de otros grupos. Posterior a esto se empezó a trabajar con los coleópteros encontrados y se separaron por morfos, finalmente se determinaron los especímenes a nivel de subfamilias con la clave para



Scarabaeidae

coleópteros de Borror (1984), la Guía Ilustrada para los géneros Staphylinidae de México de Navarrete & Heredia (2002), y las revisiones publicadas por Chatzimanolis, y por último se tomaron las fotografías.

6.2.3 Análisis de datos

Se organizó una base de datos y se emplearon índices como el de Jaccard para diversidad beta, el cual estimó la composición; el índice de Shannon y Wiener indico la riqueza y la abundancia, y el índice de Simpson estableció la dominancia, para la zona; Chao 1 se usó para establecer el número estimados de organismos colectados en cada una de las observaciones y cada uno de los transectos; adicionalmente se trabajó desde el programa past versión 2.17 con el que se estableció las correlaciones y se calculó diversidad alfa por medio de coeficientes de distancia como Bray Curtis; además se hicieron análisis inter e intra específicos (por observaciones y por transectos), así como una comparación por épocas (lluviosa y seca).



Staphylinidae

6.2.4 Elaboración de la guía

Para la elaboración de la guía interactiva se procedió a tomar la base de datos obtenida anteriormente y partiendo de allí, se utilizó el programa Adobe ilustrator cs6, para la diagramación y Animation Adobe Flash, en la animación.

Para desarrollar la guía se hizo una caracterización de la morfología de los coleópteros encontrados, así como trabajo la parte ecológica de estos organismos, luego de esto se dio una visión general de los fósiles de estos organismos y se explican las técnicas que fueron utilizadas para la colecta y los tipos de montaje que se pueden realizar para estos organismos; posterior a esto se hicieron dos claves de identificación una a nivel de familias y otra para la subfamilia Staphylinidae, la cual fue quien obtuvo mayor cantidad de morfoespecies, luego de esto se organizaron las fotos tomadas de las subfamilias, trabajando así principalmente aquellas más comunes o con mayor nivel de resolución taxonómica, luego se hizo una diagnosis de cada subfamilia y se presenta una ilustración, con su respectiva foto, finalmente se encuentra un glosario; es importante tener en cuenta que esta guía es una herramienta para la determinación de los coleópteros del suelo y al ser interactiva, está dispuesta para abrirse con Adobe Flash o Google Chrome.



Scarabaeidae

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANALISIS GENERAL

Las colectas se hicieron en dos épocas: seca en enero 2013 y lluviosa abril y mayo, se colectó en total 541 especímenes pertenecientes a 11 familias, 17 subfamilias y 30 morfoespecies (tabla 1); tres ejemplares se denominaron como Desconocido 1, ya que, no se logro determinar por su reducido tamaño, por tanto se encontrara como así en el texto.

Las subfamilias mejor representadas fueron Scarabaeidae, con un total de 246 organismos, seguida de Staphylinidae con 176 representantes y Dermestidae con 99 individuos; las familias con menor cantidad de representantes son Anobiidae sp1. con tan solo 2 individuos, Elmidae sp.1 con 2 representantes y la Desconocido 1 con 3 organismos.

Las morfoespecies más representativas en número fueron, Scarabaienae sp. 2 con un total de 130 individuos, seguida de Staphylininae sp.3 con 68 individuos y Dermestinae sp. 1 con 40.



Staphylinidae

Tabla 1. Número de individuos, morfoespecies, subfamilias y familias encontradas en la reserva Natural Ágape

Familia	Subfamilia	Morfoespecie	N	total familias	
Anobiidae	Anobiinae	Anobiinae sp. 1	6	8	
	Anobiidae	Anobiidae sp. 1	2		
Curculionidae	Curculioninae	Curculioninae sp. 1	1	1	
Dermestidae	Dermestinae	Dermestinae sp. 1	40	99	
		Dermestinae sp. 2	24		
	Attageninae	Attageninae sp. 1	35		
Buprestidae	Buprestidae	Buprestidae sp. 1	1	1	
Elmidae (inmaduro)	Elmidae	Elmidae sp. 1	2	2	
Lucanidae	Lucanidae 1	Lucanidae sp. 1	1	1	
Melolontidae	Dynastinae	Dynastinae sp. 1	3	3	
Desconocido 1	Desconocido 1	Desconocido 1	3	3	
Scydmaenidae	Scydmaeninae	Scydmaeninae sp. 1	1	1	
Scarabaeidae	Aphoniinae	Aphoniinae sp.1	11	246	
		Aphoniinae sp.2	15		
	Scarabaeinae	Scarabaeinae sp.1	30		
		Scarabaeinae sp.2	130		
		Scarabaeinae sp. 3	32		
		Scarabaeinae sp. 4	28		
Staphylinidae	Oxytelinae	Oxytelinae sp. 1	1	176	
	Aleocharinae	Aleocharinae sp. 1	3		
		Aleocharinae sp. 2	1		
	Tachiporinae	Tachiporinae sp. 1	14		
		Tachiporinae sp. 2	1		
	Staphylininae	Staphylininae sp. 1	36		
		Staphylininae sp. 2	21		
		Staphylinidae sp. 3	68		
		Staphylininae sp. 4	4		
		Staphylininae sp. 5	13		
Staphylininae sp. 6	11				
Staphylininae sp. 7	3				
TOTAL	11	17	30	541	541



Scarabaeidae

En la figura 6, se muestra la abundancia de cada una de las morfoespecies encontradas en la reserva, para cada una de las épocas de muestreo algunas no aparecen en la grafica debido a que poseen abundancia igual a 1.

La riqueza y abundancia de morfoespecies, se debe a que los coleópteros han logrado colonizar distintos ambientes pues principalmente pertenecen a diferentes grupos funcionales (Borrór & wight, 1971). Además de ello, al ser estos organismos depredadores, detritívoros ó coprófagos difícilmente llegan a carecer de alimento, pues todo el tiempo existen comunidades de artrópodos y excrementos con los que pueden alimentarse (Pedraza, Marquez y Gomez, 2010).

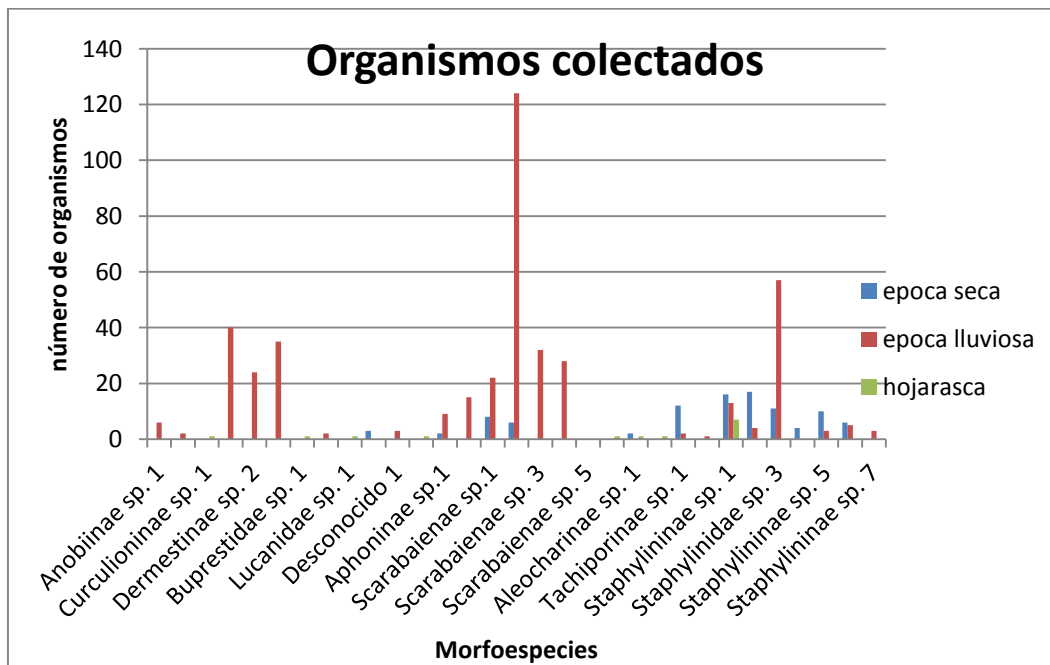


Figura 6. Morfoespecies encontradas en cada una de las épocas



Staphylinidae

El transecto número uno (figura 7), se encontraron 21 morfoespecies; las más representativas fueron la morfoespecie Scarabaieniae sp.2 con un total de 35 individuos (19,66%), seguido de Staphylininae sp.3 con 26 organismos (14,60%); Dermestidae sp.1 con 20 individuos (11,76%); las demás familias contaron con un 53,9%; estos datos corroboran que las familias Scarabaieniae y Staphylinidae, poseen una amplia distribución en la Amazonia (Figuroa & Alvarado, 2011).

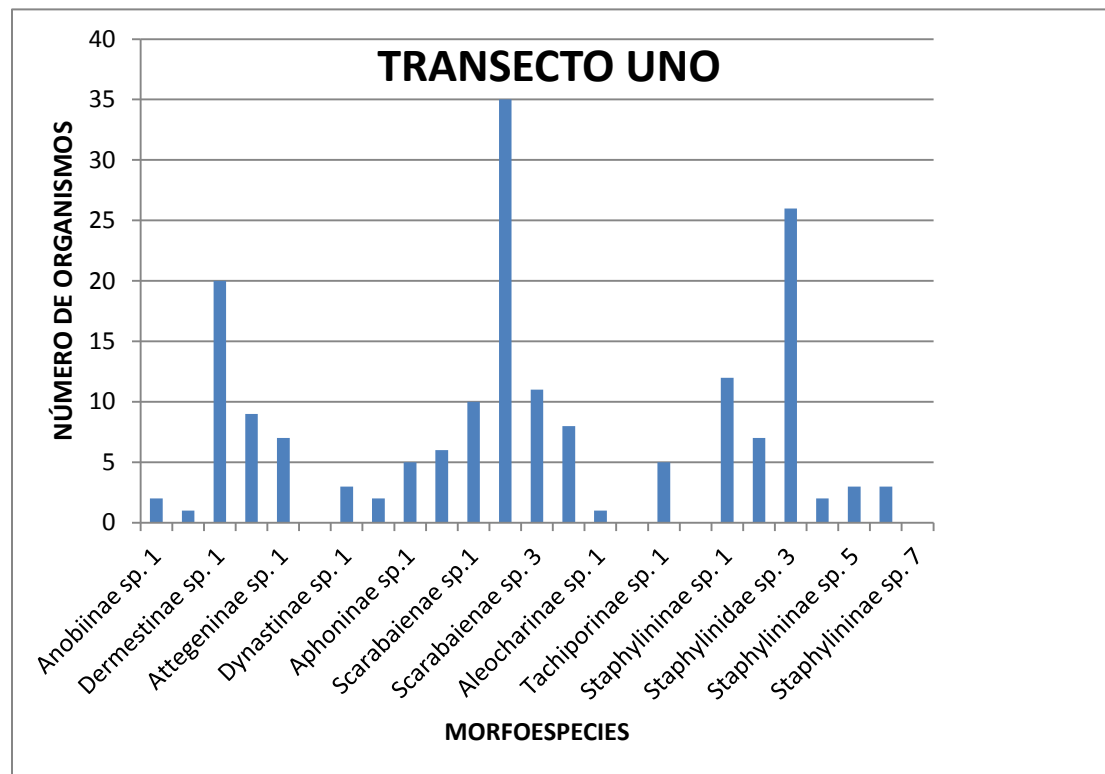


Figura 7. Morfoespecies encontradas en el transecto 1



Scarabaeidae

En el transecto dos (figura 8), también las morfoespecies más abundantes fueron Scarabaienae sp.2 con 56 organismos (31,28%) seguido de Staphylininae sp.3 con 17 y un porcentaje de 9,49%; Atteteginae sp.1 con 15 organismos (8,37%), seguido de Dermestidae sp.1, Scarabaiedae sp.1 con 14 y 11 respectivamente, y porcentajes de 7,82% y 614%, respectivamente; las familias colectadas para este transecto representan solo el 36,9% del total de los organismos colectados.

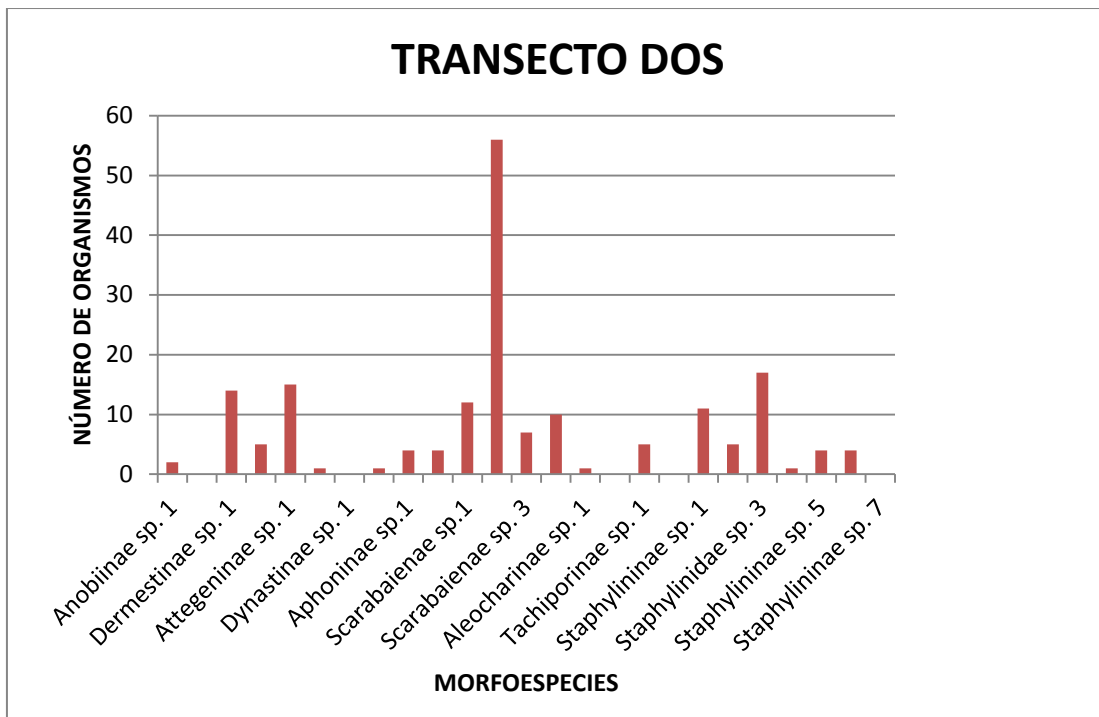


Figura 8. Morfoespecies encontradas en el transecto 2

En el transecto 3 (figura 9), las morfoespecies con mayor cantidad de individuos son Scarabaienae sp. 2 con 39 individuos (22,94%) seguido de Staphylininae sp.3 con 25



Staphylinidae

representantes (14,79%) y Attegeninae sp.1 con 13 organismos (7,64%); el resto de las morfoespecies presentan abundancias menores, pero en conjunto representan el 54,6%, lo que permite inferir que es el transecto con mayor número de morfoespecies, que puede estar asociada a los microclimas favorables que allí se dan, debido al tipo de vegetación que se encuentra allí presente, y una mayor oferta de recursos, la cual puede estar dada por la riqueza de otros organismos, por tanto hay otras condiciones o recursos disponibles, que estas aprovechando los coleópteros de este lugar.

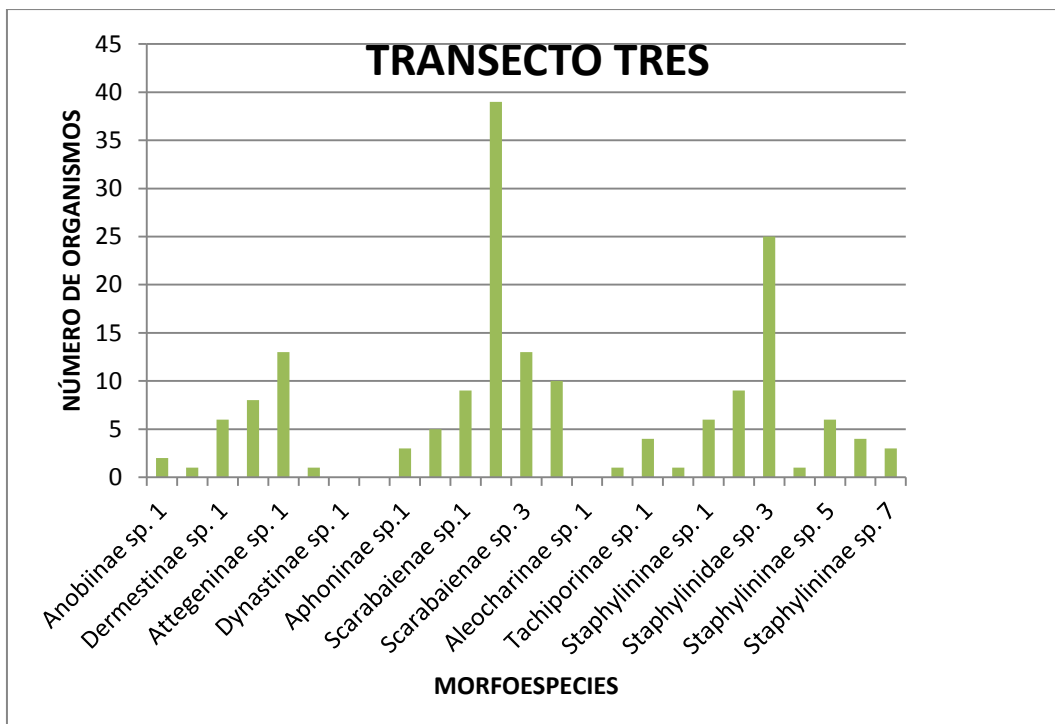


Figura 9. Morfoespecies encontradas en el transecto 3



Scarabaeidae

Las familias con mayor riqueza y abundancia (tabla 3), poseen hábitos de detritívoros y depredadores (en su gran mayoría), por ello contribuyen al mantenimiento del “equilibrio” ecológico, ya que se encuentran presentes en todas las relaciones ecológicas desde los parásitos que de una u otra forma aportan a la selección natural, hasta los coprófagos son los encargados del reciclaje nutricional del suelo y por ende de todos los seres vivos puesto que todos los organismos necesitamos del suelo y nos beneficiamos de la función que estos cumplen (Navarrete & Heredia, 2002).

En cuanto a la familia Scarabaiedae, que fue la que tuvo la mayor abundancia, se resalta su importancia pues son utilizadas en la aplicación de modelos ecológicos para evaluar los hábitat, siendo usado como bioindicador (Bustamante-Sánchez et al 2004).

La tabla 2, muestran la presencia o ausencia de morfoespecies en cada transecto a partir de la trampa de caída; no hubo gran diferencia, pues 16 morfoespecies estuvieron presentes en los tres transectos, en el uno se hallaron tres morfoespecies no compartidas, llama la atención que no se encontraron familias como Leiodidae, Carabidae, Cleridae, Pitillidae, que también son habitantes comunes del suelo, lo que está ligado al tipo de alimentación que tienen, además de la parte específica en la que habitan como lo es la Hojarasca (Torres, 2008).



Staphylinidae

Tabla 2. Número de morfoespecies por transecto

Familia	Subfamilia	Morfoespecie	transecto 1	transecto 2	transecto 3
Anobiidae	Anobiinae	Anobiinae sp. 1	2	2	2
	Anobiidae 1	Anobiidae sp. 1	1	0	1
Dermestidae	Dermestinae	Dermestinae sp. 1	20	14	6
		Dermestinae sp. 2	9	5	8
	Attageninae	Attageninae sp. 1	7	15	13
Elmidae (inmaduro)	Elmidae 1	Elmidae sp. 1	0	1	1
Melolontidae	Dynastinae	Dynastinae sp. 1	3	0	0
Desconocido 1	Desconocido 1	Desconocido 1	2	1	0
Scarabaeidae	Aphoniinae	Aphoniinae sp.1	5	4	3
		Aphoniinae sp.2	6	4	5
	Scarabaeinae	Scarabaeinae sp.1	10	12	9
		Scarabaeinae sp.2	35	56	39
		Scarabaeinae sp. 3	11	7	13
		Scarabaeinae sp. 4	8	10	10
Staphylinidae	Aleocharinae	Aleocharinae sp. 1	1	1	1
		Aleocharinae sp. 2	0	0	1
	Tachiporinae	Tachiporinae sp. 1	5	5	4
		Tachiporinae sp. 2	0	0	1
	Staphylininae	Staphylininae sp. 1	12	11	6
		Staphylininae sp. 2	7	5	9
		Staphylinidae sp. 3	26	17	25
		Staphylininae sp. 4	2	1	1
		Staphylininae sp. 5	3	4	6
		Staphylininae sp. 6	3	4	4
Staphylininae sp. 7		0	0	3	
Total			178	179	170



Scarabaeidae

La familia Melolontidae, solo se encontro en el transecto uno; y en el transecto tres, se presentaron de manera exclusiva las morfoespecies Tachiporinae 2, Aleocharinae 2 y a Staphylininae sp.7 lo que puede estar influenciado por diversas variables ó dinamicas ecologicas que incidan en la composcion de estos organismos, para esta zona como su microclima, los flujos de radiación y agua que se den, la composicion vegetal de la zona, entre otros (Garcia, Ambrecht & Ulloa, 2001).

En la tabla 3, se encontraron 2 morfoespecies que solo estuvieron presentes en la época seca, Staphylininae sp. 4 y Dinastinae, mientras que hubo una mayor cantidad de especies que solamente se encontraron en la época lluviosa como la familia Anobiidae, con sus dos morfoespecies, las morfoespecies Attageninae sp.1, Dermestinae sp.1, Elmidae sp.1, Desconocido 1, Aphoniinae sp.2, Scarabaiena sp.3, Tachiporinae sp.2 y Staphylininae sp.7; esto se debe a que la mayoria de estos organismos tienen mas recursos disponibles para esta época, puesto que en la época lluviosa, la vegetacion se hace mas frondosa, generando un ambiente mas estable o beneficioso para lo organismos que ahí habitan, lo cual contribuye al incremento de la poblacion de coleópteros y de organismos oportunistas (Pedraza et al 2010).



Staphylinidae

Tabla 3. Especies exclusivas por épocas

Familia	Subfamilia	Morfos	época seca	época lluviosa
Anobiidae	Anobiinae	Anobiinae sp. 1		X
	Anobiidae 1	Anobiidae sp. 1		X
Dermestidae	Dermestinae	Dermestinae sp. 1		X
		Dermestinae sp. 2		
	Attageninae	Attageninae sp. 1		X
Elmidae (inmaduro)	Elmidae 1	Elmidae sp. 1		X
Melolontidae	Dynastinae	Dynastinae sp. 1	X	
Desconocido 1	Desconocido 1	Desconocido 1		X
Scarabaeidae	Aphoniinae	Aphoniinae sp.1		
		Aphoniinae sp.2		X
	Scarabaeinae	Scarabaeinae sp.1		
		Scarabaeinae sp.2		
		Scarabaeinae sp. 3		X
		Scarabaeinae sp. 4		
Staphylinidae	Aleocharinae	Aleocharinae sp. 1		
		Aleocharinae sp. 2		
	Tachiporinae	Tachiporinae sp. 1		
		Tachiporinae sp. 2		X
	Staphylininae	Staphylininae sp. 1		
		Staphylininae sp. 2		
		Staphylinidae sp. 3		
		Staphylininae sp. 4	X	
Staphylininae sp. 5				
Staphylininae sp. 6				
	Staphylininae sp. 7		X	



Scarabaeidae

En la tabla 4 se muestran los valores del número de especies esperados (estimados Chao 1) y los encontrados durante el estudio en cada transecto, y en todas las observaciones.

En cinco de las observaciones, para el transecto uno se alcanzo o supero el número de especies esperado; es posible que esto este dado porque el metodo de colecta fue insuficiente y seria necesario utilizar otras estrategias para complementar la exploración y lacanzar los valores estimados (Garcia & Chacon, 2005). Tambien podria asociarse la diferencia al tiempo de colecta empleado.

Tabla 4. Comparación entre el número encontrado y el esperado según el estimado CHAO 1

transectos	transecto 1		transecto 2		transecto 3	
observaciones	observada	Estimada	observada	estimada	observada	Estimada
1	15	21,09	13	15,6	10	19,9
2	24	11,57	16	15,2	6	28,18
3	21	17,66	34	27,6	12	8,18
4	13	15	8	15,6	8	33,6
5	18	17,66	14	18,8	8	19,45
6	19	11,95	26	39,6	12	7,45
7	33	21,09	19	19,6	8	20,9
8	19	21,85	19	18,8	5	33,63
9	16	25,66	21	10,4	8	19,81

La estimacion de la dominancia mostro (tabla 5), en terminos generales, que en la mayoría de las observaciones y en los transectos la abundancia de las especies era



Staphylinidae

semejante, lo que produciría una uniformidad en el ocupamiento del habitat. Al encontrar los valores de dominancia con los determinados con el estimativo de Shannon y Weiner, se evidencia que para los valores de dominancia mayores (observación 8 y 9 en el transecto uno; 4, 5 y 6 del transecto dos; 7 y 8 del transecto tres) le corresponden a los valores mas bajos del indice de diversidad.

Tabla 5. Índice de shannon y la dominancia para los tres transectos

transectos observaciones	transecto 1		transecto 2		transecto 3	
	Dominance D	Shannon H	Dominance D	Shannon H	Dominance D	Shannon H
1	0,2	1,749	0,1598	1,951	0,1733	1,987
2	0,09375	2,42	0,1641	1,927	0,2041	1,673
3	0,1927	1,843	0,2215	1,902	0,1385	2,204
4	0,1361	2,098	0,2318	1,757	0,1736	1,875
5	0,1605	1,937	0,2449	1,673	0,216	1,796
6	0,1634	2,059	0,2308	1,753	0,1136	2,314
7	0,1956	1,897	0,374	1,383	0,2314	1,72
8	0,2909	1,503	0,2188	1,707	0,503	1,044
9	0,3281	1,386	0,1474	2,083	0,1528	1,979

Al comparar entre las dos épocas en la que se realizaron los muestreos (tabla 6), se logró establecer, a través del indice de Shannon y Wiener que en la época seca fue la que presento mayor diversidad 2,38 pero que no difere mucho de la época lluviosa, pese a que la época lluviosa tuvo la mayor abundancia de representantes. En cuanto a la dominancia, esta es mayor para la época lluviosa con 0,88, lo que indica que las morfoespecies dominantes encontradas en esta época influyen sobre el ambiente local



Scarabaeidae

proveyendo la estructura espacial y regulando los recursos de los cuales la mayoría de las especies dependen (Otavo, Parrado & Noriega, 2013). Lo que puede estar influenciado por las lluvias que ayudan en la aparición de nuevos recursos vegetales (frutos, flores, brotes, etc.), atrayendo a más organismos, además de contribuir al surgimiento de cuerpos fructíferos de algunas especies de hongos, lo cual deja más recursos disponibles (Pedraza et al. 2010).

Tabla 6 Índice de shannon y la dominancia para las dos épocas

	época lluviosa	época seca
Shannon H	2,291	2,388
Simpson 1-D	0,8853	0,8653

Al comparar las abundancias de los tres transectos (tabla 7), se encuentra que no difieren significativamente (178, 179, 170). Es posible entender esta circunstancia, si se asumen que la zona tiene unas condiciones microclimaticas estables y que estas se encuentran sujetas a la densidad de arboles del lugar (Pearce, 2005). Así mismo, esta cobertura produce que sea mas gruesa la capa de hojasca de mayor calidad, haciendo que haya un incremento en los recursos y por tanto un buen recurso para la fauna edafica, así mismo ayuda a conservar la humedad, que es una condicion importante para la reproduccion de estos organismos (Alvarez & Barrera, 2005).



Staphylinidae

Al revisar la presencia de las morfoespecies en cada uno de los transectos se encontraron que Staphylininae sp. 3, apareció en todas las observaciones del transecto 1 y 3, y en el dos obtuvo una frecuencia del 88%; en este transecto la morfoespecie Scarabaiena sp. 2 alcanzó el 100% de frecuencia.

La frecuencia de Staphylininae, podría estar asociada a la humedad que es un factor muy influyente en su desarrollo.

En el transecto uno, tres especies tuvieron frecuencia entre el 60 y el 89%; ocho en frecuencia entre el 30 y el 60%; y ocho con frecuencia del 30%; en este transecto no se presentan especies que si estaban en por lo menos uno de los otros dos transectos.

El transecto número dos, posee la morfoespecie Scarabaeinae que alcanzó una frecuencia de 100% para este transecto, seguida de seis especies que tienen frecuencia entre 30 y 60%, así como 3 que se encuentran presentes en los otros dos transectos, pero no este y finalmente diez morfos con una frecuencia menor de 30%.

Por último el transecto 3, se encontró once morfoespecies con frecuencia menor a 30%; siete con frecuencia de menor o igual al 60% y tan solo dos con una frecuencia entre 60 y 90%, así como nuevamente aparece la morfoespecie Staphylininae sp.3 con una frecuencia del 100%.



Scarabaeidae

observo la morfoespecie Scarabaiedae sp.2 con 39 organismos, seguida de Staphylininae sp.3 con 25 organismos, pese a que su riqueza varia, en comparacion con su abundancia, ya que una es del 88% y la otra de 100% en ese orden, esto posibilita que la morfoespecie Staphylininae sp.3 .



Staphylinidae

Tabla 7. morfoespecies encontradas en cada uno de los transectos y su frecuencia

Morfoespecies	Transecto 1		transecto 2		transecto 3		Totales	
	N	Fr	N	Fr	N	Fr	N	R
Anobiinae sp. 1	2	22,2	2	22,2	2	22,2	6	126,74
Anobiidae sp. 1	1	11,1	0	0,0	1	11,1	2	52,26
Dermestinae sp. 1	20	66,6	14	55,5	6	44,4	40	346,91
Dermestidae sp. 2	9	44,4	5	33,3	8	55,5	22	253,49
Attageninae sp. 1	7	44,4	15	55,5	13	55,5	35	275,72
Elmidae sp. 1	0	0,0	1	11,1	1	11,1	2	52,26
Dynastinae sp. 1	3	22,2	0	0,0	0	0,0	3	82,30
Desconocido 1	2	11,1	1	11,1	0	0,0	3	52,26
Aphoniinae sp.1	5	33,3	4	33,3	3	11,1	12	167,90
Aphoniinae sp.2	6	22,2	4	44,4	5	33,3	15	190,12
Scarabaeinae sp.1	10	55,5	12	77,7	9	77,7	31	361,31
Scarabaeinae sp.2	35	88,8	56	100,0	39	88,8	130	518,10
Scarabaeinae sp. 3	11	66,6	7	55,5	13	66,67	31	369,13
Scarabaeinae sp. 4	8	55,5	10	44,4	10	44,4	28	294,65
Aleocharinae sp. 1	1	11,1	1	11,1	0	0,0	2	22,22
Aleocharinae sp. 2	0	0,0	0	0,0	1	11,1	1	11,11
Tachiporinae sp. 1	5	33,3	5	33,3	4	22,2	14	179,01
Tachiporinae sp. 2	0	0,0	0	0,0	1	11,1	1	11,11
Staphylininae sp. 1	12	55,5	11	66,6	6	44,4	29	286,83
Staphylininae sp. 2	7	33,3	5	33,3	9	33,3	21	190,12
Staphylininae sp. 3	26	100,0	17	88,8	25	100,0	68	559,25
Staphylininae sp. 4	2	11,1	1	11,1	1	11,1	4	63,37
Staphylininae sp. 5	3	33,3	4	22,2	6	33,3	13	179,01
Staphylininae sp. 6	3	22,2	4	44,4	4	44,4	11	171,19
Staphylininae sp. 7	0	0,0	0	0,0	3	22,2	3	22,22
Totales	178	843,7	179	854,8	170	854,7	527	4838,59



Scarabaeidae

La tabla ocho, nos permite comparar entre las dos épocas en las cuales se realizó el muestreo, mostró que la época lluviosa tuvo la mayor abundancia debido seguramente a que es la época con mayor recursos alimenticios disponibles (Perez, 1996). También podría estar relacionado con que durante la época seca, los coleópteros edáficos se comportan como malos competidores, y estarían optando por una estrategia subóptima en una época más difícil, pero con una menor competencia (Ari, Botero, Viola & Fagua, 2007). El muestreo en la hojarasca, fue la menos eficaz, pues arrojó una abundancia de 14 individuos.



Staphylinidae

Tabla 8. organismos colectados en las épocas y trampas

Familia	Subfamilia	Morfos	época seca	época lluviosa	Hojarasc a
Anobiidae	Anobiinae	Anobiinae sp. 1	0	6	0
	Anobiidae 1	Anobiidae sp. 1	0	2	0
Curculionidae	Curculioninae	Curculioninae sp. 1	0	0	1
Dermestidae	Dermestinae	Dermestinae sp. 1	0	40	0
		Dermestinae sp. 2	0	24	0
	Attageninae	Attageninae sp. 1	0	35	0
Buprestidae	Buprestidae 1	Buprestidae sp. 1	0	0	1
Elmidae (inmaduro)	Elmidae 1	Elmidae sp. 1	0	2	0
Lucanidae	Lucanidae 1	Lucanidae sp. 1	0	0	1
Melolontidae	Dynastinae	Dynastinae sp. 1	3	0	0
Desconocido 1	Desconocido 1	Desconocido 1	0	3	0
Scydmaenida e	Scydmaenina e	Scydmaeninae sp. 1	0	0	1
Scarabaeidae	Aphoniinae	Aphoniinae sp.1	2	9	0
		Aphoniinae sp.2	0	15	0
	Scarabaeinae	Scarabaeinae sp.1	8	22	0
		Scarabaeinae sp.2	6	124	0
		Scarabaeinae sp. 3	0	32	0
		Scarabaeinae sp. 4	0	28	0
		Scarabaeinae sp. 5	0	0	0
Staphylinidae	Oxytelinae	Oxytelinae sp. 1	0	0	1
	Aleocharinae	Aleocharinae sp. 1	2	0	1
		Aleocharinae sp. 2	0	0	1
	Tachiporinae	Tachiporinae sp. 1	12	2	0
		Tachiporinae sp. 2	0	1	0
	Staphylininae	Staphylininae sp. 1	16	13	7
		Staphylininae sp. 2	17	4	0
		Staphylinidae sp. 3	11	57	0
		Staphylininae sp. 4	4	0	0
		Staphylininae sp. 5	10	3	0
Staphylininae sp. 6		6	5	0	
Staphylininae sp. 7		0	3	0	
Total			97	430	14



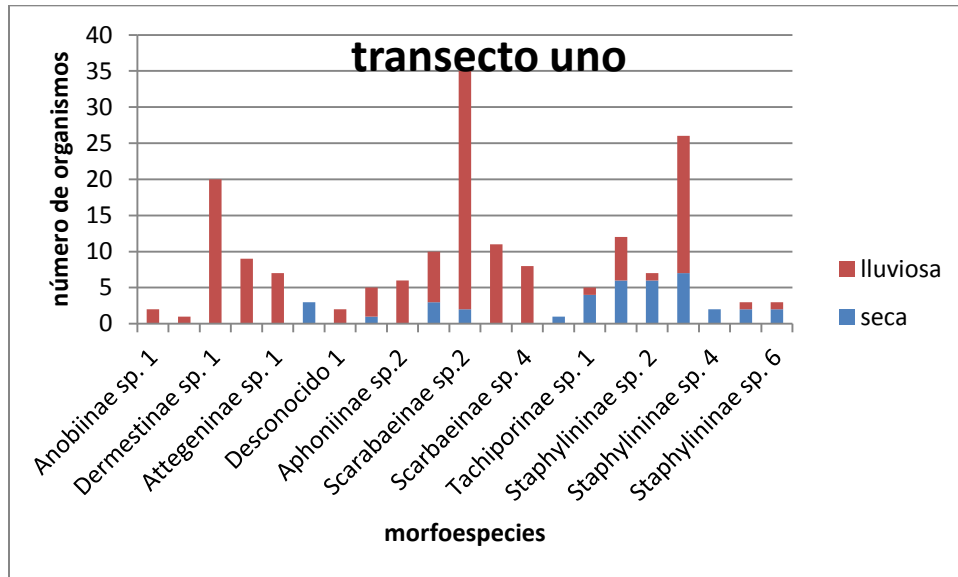
Scarabaeidae

Cuando se comparan las observaciones de cada transecto entre si se estableció que la mayoría de ellos difieren bastantes pues solo alcanzaron valor de indice de jaccard menor a 0,6 (ver anexo 1) solo se encontro similitud mayor de 0,6 entre las observaciones 1 y 8; 3 y 8; 7 y 8 en el transecto uno; y entre las observaciones 1,2; 4, 9 y 5,9 de todos.

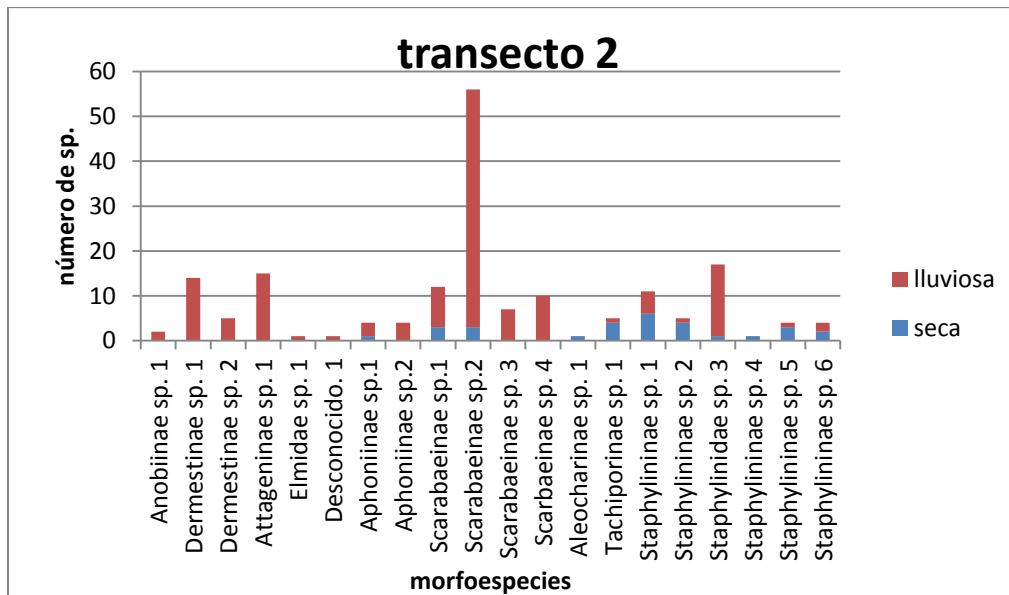
Al comparar las dos épocas de muestreo en cada transecto (figura 10), se encontro que en los tres transectos la época lluviosa mostró mayor abundancia que la seca; esto podria estar relacionado con la mayor oferta de recursos (a nivel cuantitativo y cualitativo) que genera una mejor disponibilidad espacio-temporal; hay una marcada estacionalidad que condiciona a las especies que han establecido relaciones estrechas a mantener estos mismos ciclos lo que se ve reflejado en la mayor abundancia y riqueza (Garwood 1996; Leigh y Windsor 1996). Esto permite asumir que las condiciones del ambiente, durante la época lluviosa son mejores para la captura de estos organismos; además, otro fator que podria influir es la agregación espacial que se produce en la época seca de ciertos recursos, lo cual aumentaria la competencia interespecifica (Foster, 1996).



Staphylinidae



Comparación entre época lluviosa y seca, transecto 1



Comparación entre época lluviosa y seca, transecto 2



Scarabaeidae

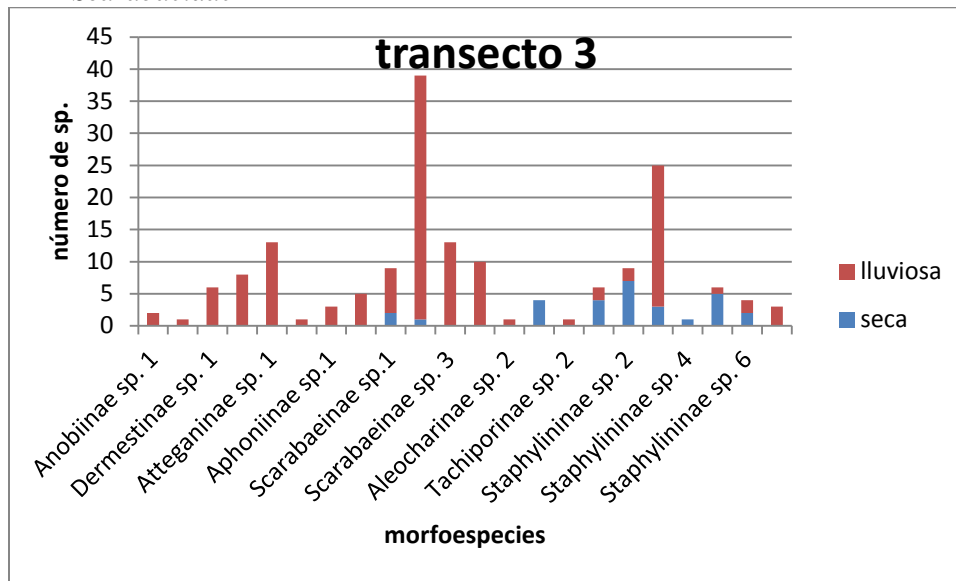
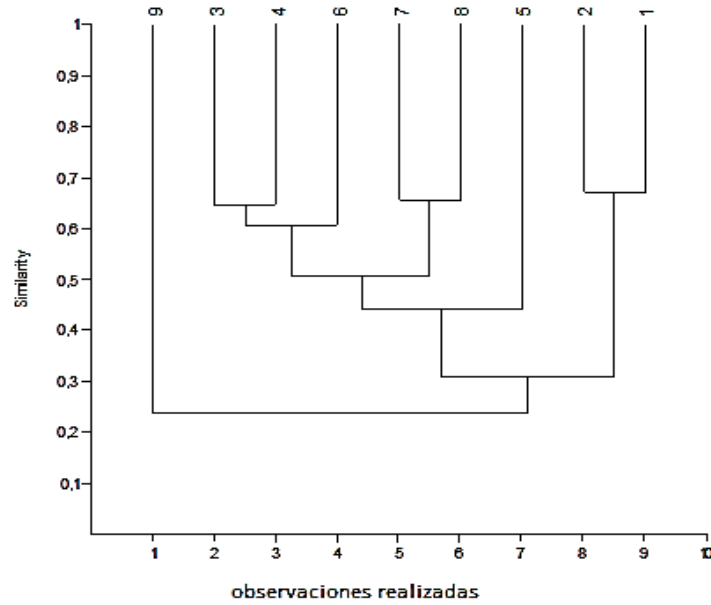


Figura 10. Comparación entre época lluviosa y seca, transecto 3

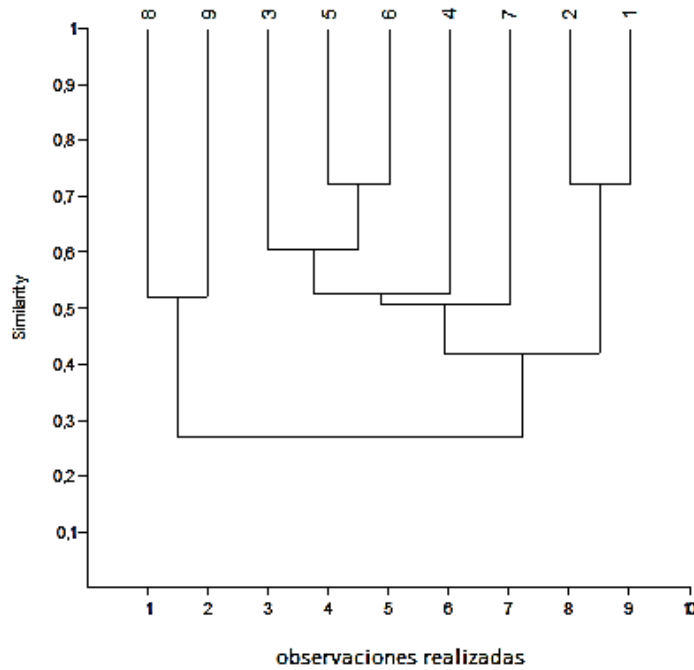
Al observar el árbol de similaridad de Bray Curtis (figura 11), se muestra que las observaciones que comparten mayor grado de similaridad, el cual está dado, por la cantidad de organismos que comparten en cuanto a su riqueza y abundancia, por lo cual se encontró que las observaciones que se encuentran más cercanas son la 8 con la 7, la 6 con la 4 y la 3, la similitud de la fauna entre observaciones se atribuye al tipo de vegetación que hay en esta parte del bosque, ya que hace variable la cantidad de luz que penetra (Janes & Morron, 2010).



Staphylinidae



Árbol de distancias basado en el coeficiente de similaridad (Bray Curits) transecto 1



Árbol de distancias basado en el coeficiente de similaridad (Bray Curits) transecto 2



Scarabaeidae

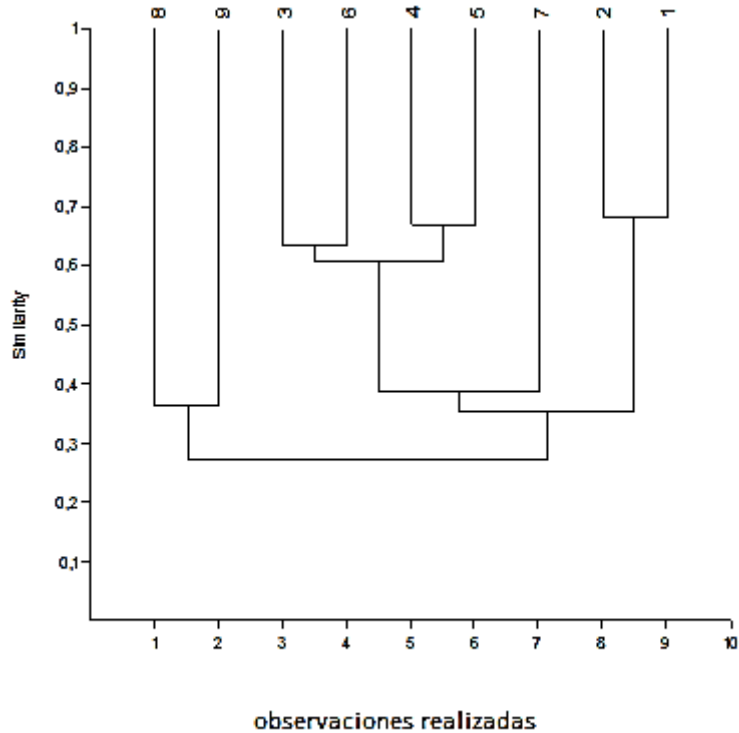


Figura 11. Árbol de distancias basado en el coeficiente de similaridad (Bray Curits) transecto 3

la tabla 9 nos permite ver, la abundancia relativa de los organismos colectados a los largo de las épocas de muestreo realizadas (seca (enero, 2013) y lluviosa (abril y mayo, 2013), mostrando que fue mayor para las morfoespecies, Scarabaeidae sp.2, seguida de Staphylinidae sp.3, ya que son las familias más diversas, para este trabajo por tanto cuentan con un mayor número de morfoespecies y están divididas en varios grupos funcionales (Borror, 1989); estas familias cuentan con una abundancia de 73 y 38 individuos, por otra parte fue posible establecer la abundancia relativa más baja, que está dada para las morfoespecies Tachyporinae sp.2 con 0,5 y Elmidae con 1,1.



Staphylinidae

Así mismo se muestra la frecuencia relativa para las subfamilias encontradas, estableciendo que las morfoespecies mejor representadas fueron Staphylinidae sp.3 con 559 y Scarabaeinae sp.2 con 518, a demás se evidencio que las morfoespecies con menor frecuencia relativa fueron Aleocharinae sp.2 y Tachiporinae sp. 2 con 11, lo que se debe a que son las morfoespecies con el menor número de representantes, por tanto se encuentran con menor frecuencia en el muestreo.

En los tres transectos, fue posible determinar el valor de importancia para cada una de las morfoespecies, para esto se hicieron 3 categorías que dan el valor de importancia, poco importante (0 a 200), importante (201 a 400) y muy importante (401 a 600); la subfamilia Scarabaeinae obtuvo un valor de importancia dentro de la categoría de muy importante, puesto que presenta mayor número de representantes a lo largo de los tres transectos y las nueve observaciones realizadas, seguido se encontró a la familia Staphylinidae con un valor de importancia de importante a nivel ecológico, ya que se encuentra presente en con gran cantidad de representantes y la mayoría están presentes en 2 de los 3 transectos estudiados, luego se encontró a la familia Dermestidae, que tiene un número considerable de representantes distribuidos a lo largo de los tres transectos. Lo que posiblemente este dado por la perturbación gradual que se de en el bosque y este generando en consecuencia del arribo de especies generalistas o especies de zonas abiertas que tienen la capacidad de reemplazar y desplazar especies asociadas a las zonas más conservadas del bosque (Yahner,



Scarabaeidae

1988). Por último encontramos las familias con un valor de menor importancia fueron Anobiidae, Melolontidae, Desconocido 1, Elmidae.

Tabla 9. Relación riqueza, abundancia y valor de importancia

Familia	Subfamilia	Morfos	N	R	A/	IVI
Anobiidae	Anobiinae	Anobiinae sp. 1	6	126,74	3,35	130,10
	Anobiidae 1	Anobiidae sp. 1	2	52,26	1,15	53,41
Dermestidae	Dermestinae	Dermestinae sp. 1	40	346,91	22,58	369,50
		Dermestinae sp. 2	24	253,49	12,55	266,05
	Attageninae	Attageninae sp. 1	35	275,72	19,95	295,67
Elmidae (inmaduro)	Elmidae 1	Elmidae sp. 1	2	52,26	1,14	53,41
Melolontidae	Dynastinae	Dynastinae sp. 1	3	82,30	1,68	83,98
Desconocido 1	Desconocido 1	Desconocido 1	3	52,26	1,68	53,94
Scarabaeidae	Aphoniinae	Aphoniinae sp.1	11	167,90	6,80	174,70
		Aphoniinae sp.2	15	190,12	8,54	198,67
	Scarabaeinae	Scarabaeinae sp.1	30	361,31	17,61	378,93
		Scarabaeinae sp.2	130	518,10	73,88	591,99
		Scarabaeinae sp. 3	32	369,13	17,73	386,87
		Scarabaeinae sp. 4	28	294,65	15,96	310,61
Staphylinidae	Aleocharinae	Aleocharinae sp. 1	3	22,22	1,12	23,34
		Aleocharinae sp. 2	1	11,11	0,58	11,69
	Tachiporinae	Tachiporinae sp. 1	14	179,01	7,95	186,96
		Tachiporinae sp. 2	1	11,11	0,58	11,69
	Staphylininae	Staphylininae sp. 1	29	286,83	16,41	303,24
		Staphylininae sp. 2	21	190,12	12,01	202,14
		Staphylinidae sp. 3	68	559,25	38,80	598,06
		Staphylininae sp. 4	4	63,37	2,27	65,64
		Staphylininae sp. 5	13	179,01	6,14	185,15
		Staphylininae sp. 6	9	171,19	6,27	177,46
Staphylininae sp. 7	3	22,22	1,76	23,98		



Staphylinidae

Por último al hablar de la guía interactiva (ver anexo 2¹) y basándome en la idea de que el aprendizaje significativo se logra con experiencias vivencias donde el alumno tiene la oportunidad de crear su propio conocimiento utilizando los sentidos, se parte de la guía interactiva como una herramienta que puede ser utilizada para la clasificación de coleópteros, así como forma de conocer un poco acerca de la ecología y la historia de estos organismos; por tal motivo se sugiere que esta guía sea aprovechada en la realización de la salida de sexto semestre, puesto que es a la zona de Leticia-Amazonas; por tal motivo puede contribuir a la clasificación de algunas familias de coleópteros presentes allí.

Descripción se la guía



¹ Anexo 2: CD adjunto, guía interactiva, abrir con Google Chrome ó Adobe Flash.




Scarabaeidae

En la portada de la guía se incluye el nombre de esta, el de la autora y la Universidad Pedagógica Nacional, seguido a esto se encuentra la página de introducción general y las partes morfológicas de los coleópteros.

INTRODUCCIÓN

Si consideramos a todas las especies que habitan en la tierra y hacemos una comparación con aquellas que conocemos, evidenciaríamos que solo tenemos una pequeña imagen de la biodiversidad, más aún cuando consideramos que la biodiversidad presenta diferentes niveles de organización que configuran diversos atributos.


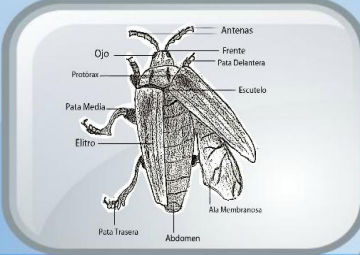
Muchas de estas especies presentan tamaños diminutos que requieren de un ojo entrenado o de instrumentos sofisticados para ser percibidas o se encuentran en ecosistemas de difícil acceso. Sin embargo, también la falta de exploración alimenta nuestro desconocimiento, por ejemplo, diferentes estratos de los ecosistemas como los árboles emergentes y el suelo que se encuentra en todos los ecosistemas terrestres pero en cada uno de ellos presenta características particulares son objeto de amplias investigaciones en las que se busca conocer los componentes de la biodiversidad y sus interacciones.



MORFOLOGIA

Existen diversas características que son utilizadas para la identificación de los coleópteros, como la cabeza, los escleritos torácicos, los élitros, las patas y los terguitos abdominales.


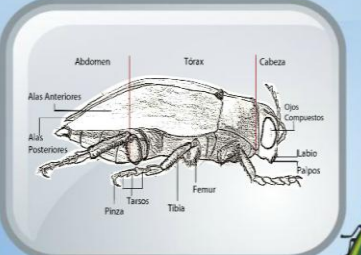
- Dorsal
- Ventral
- Lateral



MORFOLOGIA

Existen diversas características que son utilizadas para la identificación de los coleópteros, como la cabeza, los escleritos torácicos, los élitros, las patas y los terguitos abdominales.

- Dorsal
- Ventral
- Lateral

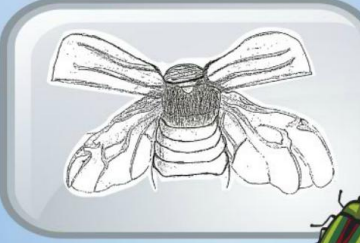




Staphylinidae

Tórax

Generalmente el pronoto y el escutelo son las únicas partes dorsalmente visibles, el resto de sus partes son visibles únicamente ventralmente; el pronoto varía en sus formas, puede presentar setas, tener diversas texturas como lisas o rugosas; en vista ventral, se observan las suturas, las cuales son características importantes en la determinación, así como la forma de ciertos escleritos y más particularmente el que se encuentra adyacente a la coxa anterior y media (Borror, 1989, 378).



Se presenta el tórax de un escarabajo con sus diferentes estructuras.

Posterior a esto se encuentra, una descripción a nivel general de este orden (basándose en las familias encontradas), así como un referente de su historia fósil, además de ello, los métodos de colecta con los que se capturaron estos organismos, así como su respectiva forma de empleo y la forma de montaje para los cucarrones colectados.

ECOLOGIA

Los coleópteros se encuentran en gran variedad de hábitats, pero especialmente en aquellos que son más húmedos, estos organismos se pueden encontrar en zonas ubicadas a nivel del mar, hasta bosques de alta montaña por encima de 4000 metros, estos organismos se encuentran en todo tipo de vegetación, aunque la mayor diversidad se encuentra en todos los tipos de vegetación, así como en materia de descomposición, muchos de estos organismos habitan en el dosel. Otro tipo sustrato muy común para estos organismos es la hojarasca, en donde se pueden encontrar gran variedad de representantes de estos organismos, muchos de estos tienen como fuente de alimento materia orgánica en descomposición de diferente origen (animal, vegetal, hongos), existen otras especies de organismos que son depredadoras (alimentándose de otros insectos), y unas pocas son parasitoides; debajo de la hojarasca en el suelo existen especies que son habitantes estrictamente de diversas capas de suelo, así como en suelos arenosos cercanos a cuerpos de agua.

FÓSILES



IMAGEN 01 IMAGEN 02

IMAGEN 01: Uno de los primeros cucarrones conocido por sus élitros.
IMAGEN 02: Fósil de un Cucarronido



Scarabaeidae

Cernidores



Forma de empleo del embudo



Montaje Directo



Por último se hizo una diagnosis de cada una de las familias encontradas y la clave hasta el nivel de familias para la identificación de los cucarrones encontrados y una clave de subfamilias de Staphylinidae, puesto que fue la familia con mayor número de morfoespecies y finalmente un glosario.

Staphylinidae

El cuerpo de los adultos alargado, lados paralelos y fusiformes, las alas anteriores son cortas y dejan ver de tres a seis segmentos abdominales (todo el abdomen) el cual es flexible, las antenas pueden ser filiformes o clavadas, pueden medir entre 1 y 20 mm, patas con 5 segmentos tarsales (formula tarsal 5-5-5) coloración de negro a café.

CLAVE PARA LAS PRINCIPALES FAMILIAS DE COLEÓPTERA


1. Tarsos mucho más cortos que las tibias; cabeza escondida en vista dorsal.....Anobiidae
(1*)Fórmula tarsal 4-4-4; sutura regular sencillas; cucarrones picudos.....2
- (1*) Último segmento tarsal de tamaño normal; tibias más o menos delgadas; coxas posteriores diferentes al caso anterior3
2. (1*)Fémures variables; pico de diferentes longitudes y formas; tamaño variableCurculionidae
3. (1*)velludo o escamosoDermestidae
4. Antenas con 9 a 10 artejos; élitros variables5
- (4) Segmentos terminales de las antenas agrandados formando una clave definida de varias clases8
5. (4) Los artejos antenales terminales 3 a 7 están expandidos hacia un lado en lóbulos ovalados o alargados que pueden unirse y formar una bola; tamaño y color variablesScarabaeidae
6. antenas tipo clavadas con los 3 o 4 últimos segmentos engrosados.....11



Staphylinidae

GLOSARIO

- Antenas: son importantes órganos sensores que poseen los insectos, cumplen funciones como órganos del olfato y tacto, así como en algunos en también cumplen una función auditiva.
- Bioindicador: es un organismo que da información sobre ciertas características ecológicas, es decir, (físico-químicas, micro-climáticas, biológicas y funcionales), del medio ambiente, o sobre el impacto de ciertas prácticas en el medio.
- Coprófagos: son organismos que se alimentan del excremento de los diferentes animales.
- Coxas: primera pieza de la pata en un insecto.
- Élitros: alas delanteras endurecidas o membranosas y no usadas para el vuelo, cubren la parte del torax y el abdomen y las alas traseras.
- Esternitos: placa ventral del abdomen, puede ser 5, 6 o 7 visibles (son enumerados de la base al extremo del abdomen).
- Escutelo: es la parte triangular en medio del pronoto y la base de los élitros
- Fémur: tercer segmento de la pata de la base al extremo.
- Filiforme: en forma de hilo, referido a las antenas.
- Flabelada: en forma de abanico.
- Hábitat: lugar con un tipo particular de ambiente donde vive un organismo.
- Lameladas: con laminillas, referido a las antenas.





Scarabaeidae

8. CONCLUSIONES

- En los transectos que se realizaron las colectas se debe tener en cuenta las relaciones inter e intraespecíficas, ya que permiten entender cómo funciona el ecosistema en el cual se está trabajando.
- La época lluviosa, es la que presentó mayor cantidad de individuos, lo que está sujeto a que existe mayor cantidad de recursos para estos organismos.
- Las familias con mayor número de representantes en las dos épocas son Scarabaeidae y Staphylinidae, con 6 y 12 morfoespecies, 246 y 176 individuos, respectivamente.
- Se requieren más estudios acerca de la familia Staphylinidae, la cual se encontró presente en todos los transectos, ya que posteriormente puede ser utilizada como bioindicador.
- Se considera que el esfuerzo del muestreo logró un número elevado de taxa de Coleóptera.
- La riqueza y la abundancia no siempre están ligadas la una a la otra, un claro ejemplo es la familia Staphylinidae que obtuvo mayor riqueza y menos



Staphylinidae

abundancia en comparación con la familia Scarabaeidae que obtuvo mayor abundancia y menor riqueza.

- Se encontraron morfoespecies dentro del trabajo que se categorizaron como muy importantes debido a su abundancia y frecuencia relativa, como es el caso de las Morfoespecies Scarabaeinae sp.1, sp.2, sp.3, sp.4, sp.5, Staphylinidae sp.3, sp.2, sp.1 y Dermestinae sp.1.
- La guía interactiva es una buena herramienta para la determinación y el conocimiento biológico de algunos coleópteros, además brinda bases de ecología para estos organismos, así como para la zona y en este sentido podría ser evaluado su valor educativo en una propuesta de grado más adelante.



Scarabaeidae

9. RECOMENDACIONES

- Para próximos trabajos se recomienda utilizar métodos complementarios a las trampas de caída para obtener una mejor representatividad en los organismos.
- Es necesario realizar trabajos de coleópteros en la zona de Leticia Amazonas, en especial de la familia Staphylinidae, ya que es una de las más diversas y hasta el momento no existen registros de estos organismos para esta zona.
- Se recomienda continuar con la realización de trabajos faunísticos y ecológicos en esta zona sobre coleópteros, puesto que este fue apenas un acercamiento a la diversidad de estos.
- Es importante llevar a cabo estudios acerca de la Biología y la ecología de las familias revisadas para Colombia, puesto que su conocimiento es bastante escaso para la mayoría de ellas.



Staphylinidae

REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

ADALBERTBALOG, VIKTOR MARKO & LASZLO ADAM (2009) "Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) collected during the long term ecological research in a Hungarian oak forest"

AKRE, R. D & C. W RETTENMEYER (1966) "Behavior of Staphylinidae associated with army ants (Formicidae: Ecitonini)" *Journal of the Kansas Entomological Society*. 39: 745-782.

ALVAREZ – SÁNCHEZ J. Y NARANJO-GARCIA E. (2003) "*ecología del suelo en la selva tropical de Mexico*" instituto de ecología, instituto de Biología, facultad de ciencias.

ALVAREZ M, CORDOBA S, ESCOBAR F, FAGUA G, GAST F, MENDOZA H, OSPINA M, UMAÑA M, VILLAREAL H. (2004) "*Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*"

AMAT. G, AMAT, E, ANDRADE. G. (2007) "*Libro Rojo de los Invertebrados Terrestres de Colombia*" Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional Colombia, Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.



Scarabaeidae

BOLAÑOS & OLIVEROS (2011) "*Insectos como instrumento para acercar a los escolares de La Vereda Los Laureles al conocimiento de su Biota (Choachí – Cundinamarca)*".

BORROR, D.J., C.A. TRIPPLEHORN & N.F. JOHNSON (1989) "An introduction to the study of insect", 6th ed. Saunders college publishing.

BORROR, D, J., y R. E. WHITE. (1970) "A field guide to insect America north of México" Houghton Mfillin Company.

BROWN Jr., K. S. 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators, pp. 449-504. En: Collins, N.; Thomas, J. (eds.). Conservation of insects and their environments. Academic Press, London.

BRAUN. J. (1979) "Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales". H Blume Ediciones. Pp. 803

CADENA, ARMBRECHT & ULLOA- CHACÓN (2001) "Staphylinidae (COLEOPTERA): Composición y Mimercofilia en Bosques Secos Relictuales de Colombia".

CAMPOS (2004), Contaminación y Tratamiento del suelo, Buenos Aires Argentina.



Staphylinidae

CHACON P, GARCIA R (2005) "*Estafilínidos (Coleóptera: Staphylinidae) en fragmentos de bosque seco del valle geográfico del río Cauca*".

CHACON P, GARCIA R, ARMBRECHT (2001) "Staphylinidae (coleóptera): composición y mirmecofilia en bosques secos relictuales de Colombia".

CHACÓN & GARCÍA (2006) "*Composición de Estafilínidos (COLEOPTERA: Staphylinidae) Asociados a la Hojarasca en la Cordillera Oriental de Colombia* Delgado-Castillo, L. & C. Deloya 1991, *Observaciones sobre los macro-coleópteros saproxilófilos de los bosques tropicales subcaducifolios de Acahuizotla, Guerrero, México*". *Folia entomológica Mexicana* 80: 281-282 (1990).

COSTA, C. (2000) "*Estado de Conocimiento de los Coleóptera Neotropicales*". Museo de Zoología de la Universidad de Sao Pablo. Brasil

CURTIS, H. (1982) *Biología*, Editorial médica panamericana, cuarta edición. Buenos Aires.

CRESPO C. (2004) "*Mecanicas del suelo y cimentaciones*" 5° ed. Mexico, Limusa

EINSENBEIS, G & W. WICHARD (1985) *Atlas on the biology of soil arthropods*. Springer-verlag.



Scarabaeidae

ERWIN, T. (1982). “*Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropods species*”. *The Coleopterist Bulletin*, 36: 74-75.

ESCOBAR, S. F.; CHACÓN DE ULLOA, P. 2000. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano, Nariño - Colombia. *Revista de Biología Tropical* 48 (4): 961-975.

FIGUEROA & ALVARADO (2011) “*Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabeinae) de la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú*” *Revista Peruana de Biología*, volumen 18 (2), recuperado de <http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/biologia/v18n2/pdf/a13v18n2.pdf>

FLORES (2008) “*Biodiversidad de Colombia, potencia por naturaleza*” recuperado de: <http://www.scribd.com/doc/155305492/Flora-y-Fauna-de-Colombia>

FOSTER, R. B. (1996) “The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island”, pp. 151-172. En: Leight Jr., E. G.; Rand, A. S.; Windsor, D. M. (eds.). *The Ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long-term changes*. Smithsonian Tropical Research Institution. 503 p. tomado de Ari et al. 2007.



Staphylinidae

FRANK, J.H & KANAMITSU 1897, *Paederus, sensulato* (Coleoptera: Staphylinidae): Natural history and medical importace. *Journal and Medical Entomology* 24:155-191.

GARCÍA, ARMBRECHT & ULLOA (2001) "*Staphylinidae (Coleóptera): composicion y mirmecofilia en bosques secos relictuales de Colombia*".

GARWOOD, N. C. (1996) Seasonal rhythm of seed germination in a semideciduos tropical forest, pp. 173-185. En: Leight, E. G. Jr.; Rand, A. S.; Windsor, D. M. (eds.). *The Ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long-term changes*. Smithsonian Tropical Research Institution. 503 p. tomado de Ari et al 2007.

GUTIÉRREZ-CHACON, ZÚÑIGA, VAN BODEGOM, CHARÁ & GIRALDO (2009) "*Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in Neotropical riverine landscapes: characterising their distribution*".

HUSTON, M. A. (1996) Biological diversity. "The coexistence of species on changing landscapes". Cambridge University Press, Cambridge. 681 p.

JAROSLAV BOHAC (1999) "*Staphylinid beetles as bioindicators*"



Scarabaeidae

JARAMILLO D. (2002) "ciencias del suelo" Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencia y Tecnologia.

KISTNER, D. H (1982) "*The social insects bestiary*" pp -1-244. IN: H.R Hermann (ed). Social insects. Vol. 3. Academic Press New York.

LAWRENCE, J.F. & E.B. BRITON. (1991) Coleóptera (Beetles), chap. 35, p. 543-683. En: CSIRO DIVISION OF ENTOMOLOGY (ed.). The insects of Australia. A textbook for students and research workers. Carlton, Melbourne University Press, 2nd edition, v. 2, i-vi + 543-1137 p.

LAWRENCE, J. F.; NEWTON Jr., A. F. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, and references and data on family-group names), pp. 779-1006. En: Pakaluk, J.; Slipinski, S. A. (eds.). Biology, phylogeny, and classification of Coleoptera. Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson. Muzeum I Instytut Zoologii PAN. Warsaw, Poland.

LEIGH Jr., E. G.; LOO DE LAO, S.; CONDIT, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; PEREZ, R. (1996) Barro Colorado island forest dynamics plot, Panama, pp. 451-463. En: Leigh, E. G. Jr.; Rand, A. S.; Windsor, D. M. (eds.). The Ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long-term changes. Smithsonian Tropical Research Institution. 503 p.



Staphylinidae

LEVINGS, S.C.; WINDSOR, D.M. (1996) Seasonal and annual variation in litter arthropod populations, pp. 355-387. En: Leight, E. G. Jr.; Rand, A. S.; Windsor, D. M. (eds.). The ecology of a tropical forest. Seasonal rhythms and long-term changes. Smithsonian Tropical Research Institution. 503 p. tomado de Ari et al 2007.

LOPEZ, GARCIA Y MENDEZ (2010) "*Diversidad de escarabajos (coleoptera, Staphylinidae) asociados a diferentes elementos de un paisaje de alta montaña en el departamento del Quindío*".

LOSOS, E. C. (2004) Habitat specialization and species rarity in forest dynamics plots. Introduction, pp. 103-106. En: Losos, E. C.; Egbert Jr., G. L. (eds.). Tropical forest diversity and dynamism. Findings from a large-scale plot network. The University Chicago Press, Chicago. 645 p.

LOSOS, E. C.; CTFS WORKING GROUP. (2004) The structure of tropical forests, pp. 69-78. En: Losos, E. C.; Egbert Jr., G. L. (eds.). Tropical forest diversity and dynamism. Findings from a large-scale plot network. The Uiniversity Chicago Press, Chicago. 645 p.

MARQUEZ LUNA, J. & J.L. NAVARRETE HEREDIA (1995) Especies de Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) asociados a los detritos de *Atta Mexicana* (F. Smith)



Scarabaeidae

(Hymenoptera: Formicidae) en las localidades de Morelos, México. Folia Entomológica Mexicana.

MÁRQUEZ, J. (1998) Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) necrófilos del municipio de Tlayacapan, Morelos. Tesis maestría, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 166 p. Tomado de Pedraza *et al* 2010. Tomado de Pedraza *et al* 2010.

MENDEZ D, LOPEZ M. & GARCIA R. (2009) diversidad de escarabajos (coleoptera, staphylinidae) en dos localidades del departamento del Quindío.

MEJIA A. (2000) La Amazonia Colombiana, Artículo del Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia, Número 118, Volumen 36.

MIKKELSON, G. M. 1993. How do food webs fall apart? A study of changes in trophic structure during relaxation on habitat fragments.

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL (1998) Lineamientos generales para una política nacional de educación. Serie documentos de trabajo. Ministerio de Educación Nacional.



Staphylinidae

MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL (1981) División de enseñanza media diversificada. La guía de trabajo en el proceso de enseñanza aprendizaje. Bogotá.

MORÓN, M.A. 1997. Inventarios faunísticos de los Coleoptera Melolonthidae Neotropicales con potencial como bioindicadores. Giornale Italiano Entomologia.

MORÓN, M.A. & A. ARAGÓN (2003) Importancia ecológica de las especies americanas de Coleoptera Scarabaeoidea. Dugesiana, 10(1): 13–29.

NAVARRETE-HEREDIA, J.L., A.F. NEWTON, M. K. THAYER, J. S. ASHE, Y D. S. CHANDLER (2002) Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleóptera) de México. Universidad de Guadalajara y CONABIO, México.

NAVARRETE-HEREDIA Y NEWTON (2006) Staphylinidae (Insecta: Coleoptera) of the Biología Centrali-Americana: Current status of the names

NEITA, J., OROZCO, J. & RATCLIFFE, B. (2006) “*Escarabajos (Coleoptera: Pleurosticti) de la Selva Baja del Bosque Pluvial Tropical, Choco, Colombia*”. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), año/vol. 22, número 002. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México. pp. 1-32



Scarabaeidae

NEWTON, GUTIERREZ Y DONALDS (2005) checklist of the Staphylinidae (coleóptera) of Colombia.

NEWTON, A.F., (2005) Insecta: Coleóptera: Staphylinidae adults and larvae, pp 1137-1174. IN: D.L Dindal (ed) Soil Biology Guide, John Wiley & Sons, New York.

NEWTON, A & S.B. Peck (1975) Baited pitfall traps for beetles. Coleopterists Bulletin 29: 45-46.

NILE C.BRANDY Y R. RAY (2002) The nature and properties of soils. Prentice Hall. 13° edition.

OTAVO, PARRADO & ARI (2013) “Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazónico” revista Biología tropical, volumen 61 (2) recuperado de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442013000300019

OPERO (2008) “*la Amazonia Colombiana*” recuperado de <http://www.imeditores.com/banocc/amazonia/presentacion.htm>

PAST (2013), programa estadístico, versión 3.0 recuperado de <http://folk.uio.no/ohammer/past/>



Staphylinidae

PARISI, V. (1979) *Biología y ecología del suelo*. Ed. Blume. Barcelona.

PEARCE, J.L. & L.A. Venier (2003) The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: a review. *Ecol. Indicators*

PEARSON, D. 1994. Selection indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of The Royal Society, London, Biological Sciences* 345: 75-79.

PÉREZ, A. (1996) Coleóptero fauna procedente del follaje de una selva baja caducifolia en la región de Chamela, Jalisco. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. 72 p, tomado de Pedraza, et al, 2010

PEDRAZA, M. MÁRQUEZ, J. & GÓMEZ, A. (2010) Estructura y composición de los ensamblajes estacionales de coleópteros (Insecta: Coleoptera) del bosque mesófilo de montaña en Tlanchinol, Hidalgo, México, recolectados con trampas de intercepción de vuelo. *Revista Mexicana de biodiversidad* volumen 81(2) recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-34532010000200017&script=sci_arttext

PIANKA, E. (1982) *Ecología evolutiva*. Ed. Omega. Barcelona.



Scarabaeidae

PIMM, S. L. 2002. Food webs. University of Chicago Press, Chicago. 219 p.

PRIETO & ARIAS (2007) Diversidad Biologica del Sur del Amazonas, Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.

RICHAUDEAU, F. (1981). Concepción y producción de materiales educativos. UNESCO.

RINCON E, SIERRA C Y CRUZ C. (2008). Biodiversidad y conservación de los sistemas acuáticos de la región andina.

TILMAN, D.; DOWNING, J. A. (1994). Biodiversity and stability in grasslands. Nature 367: 362-365.

TORRES D (2008) Coleópteros de la hojarasca en cuatro coberturas vegetales del Santuario de Fauna y Flora Otún Quimbaya (Risaralda, Colombia). Bogotá. Tesis (Licenciatura en Biología). Universidad Pedagógica Nacional. Facultad de Ciencia y Tecnología. Departamento de Biología.

TORRES, AMAT & NAVARRETE-HEREDIA (2012) Sinopsis de los géneros de Xanthopygina (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylinini) en Colombia.



Staphylinidae

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL (2008) Recuperado de

<http://cienciaytecnologia.pedagogica.edu.co/vercontenido.php?idp=373&idh=374&idn=9>

546

VILLARREAL H., M. ÁLVAREZ, S. CÓRDOBA, F. ESCOBAR, G. FAGUA, F. GAST, H. MENDOZA, M. OSPINA & A.M. UMAÑA. (2006) Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Segunda edición. Bogotá, Colombia.

VARGAS & VIJA (2012) Coleópteros De la Familia Scarabaeidae colectados en las cascadas de Sueva (Junín, Cundinamarca) trabajo de grado.

VARGAS, L. & VELANDIA, N. (2011) *Especies de la Subfamilia Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) de la Reserva Natural el Aguacate (Acandi-Choco-Colombia) y Diseño de una Guía para su Conocimiento y Valoración*. Tesis de pregrado no publicada. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

VASQUEZ, BERMUDEZ, CHACON & ZAMBRANO (2010) Analysis of the richness of Staphylinidae (Coleoptera) on different scales of a sub-Andean rural landscape in Colombia.



Scarabaeidae

WOOD, M. (1995). Environmental soil biology. Blackie Academic and professional. 2 edition.

WOOF, M, (2006). insectos de Colombia, primera edicion, Universidad de Antioquia, Colombia

WOLDA, H. (1988). Insect seasonality: why?. Annual Review of Ecology and Systematics 19:1–18.

YAHNER, H.R. 1988. Changes in wildlife communities near edges. Conserv. Biol. 2: 333-339.

WEBGRAFÍA

1. RINCÓN, M. E. SIERRA, C. A. Y CRUZ, C. (2008) Biodiversidad y Conservación de los Sistemas Acuáticos de la Región Andina. Revista Biografía, Vol 1, N°1, 2008, tomado de <http://www.pedagogica.edu.co/revistas/ojs/index.php/biografia/issue/view/9/showToc> el 8 de marzo de 2012. 4:17 pm.
2. <http://www.fiaes.org.sv/boletin/080803.html> reserva natural Ágape.



Staphylinidae

10. ANEXOS

Anexo 1: índices de Jaccard para los tres transectos

índice Jaccard transecto 1								
1	0,58333	0,15385	0,066667	0,25	0,41667	0,14286	0,076923	0,18182
*	1	0,25	0,23529	0,25	0,375	0,16667	0,11765	0,2
*	*	1	0,41667	0,23077	0,5	0,7	0,66667	0,55556
*	*	*	1	0,21429	0,26667	0,5	0,45455	0,36364
*	*	*	*	1	0,28571	0,21429	0,25	0,4
*	*	*	*	*	1	0,58333	0,54545	0,45455
*	*	*	*	*	*	1	0,77778	0,5
*	*	*	*	*	*	*	1	0,625
*	*	*	*	*	*	*	*	1

índice de Jaccard transecto 2								
1	0,45455	0,1875	0,33333	0,36364	0,30769	0,36364	0,15385	0,125
*	1	0,11765	0,33333	0,36364	0,41667	0,36364	0,15385	0,125
*	*	1	0,26667	0,38462	0,42857	0,28571	0,63636	0,61538
*	*	*	1	0,25	0,21429	0,5	0,25	0,38462
*	*	*	*	1	0,6	0,4	0,55556	0,41667
*	*	*	*	*	1	0,45455	0,6	0,46154
*	*	*	*	*	*	1	0,4	0,41667
*	*	*	*	*	*	*	1	0,7
*	*	*	*	*	*	*	*	1

índice de Jaccard transecto 3								
1	0,66667	0,23529	0,41667	0,30769	0,16667	0,30769	0,16667	0,21429
*	1	0,2	0,27273	0,27273	0,125	0,16667	0,1	0,16667
*	*	1	0,33333	0,33333	0,6	0,33333	0,41667	0,53846
*	*	*	1	0,45455	0,42857	0,45455	0,18182	0,6
*	*	*	*	1	0,42857	0,23077	0,3	0,6
*	*	*	*	*	1	0,33333	0,41667	0,66667
*	*	*	*	*	*	1	0,18182	0,33333
*	*	*	*	*	*	*	1	0,44444
*	*	*	*	*	*	*	*	1