

Descripción De Una Muestra De Estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) Del Santuario De
Fauna Y Flora Guanentá Alto Río Fonce, Andes Colombianos

Daniel Felipe Silva Tavera

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de biólogo.

Director

Björn Reu

PhD Ciencia Naturales

Tutor

Carolina Santos-Heredia

PhD Ciencia Biológicas

Universidad Industrial De Santander

Facultad de Ciencias

Escuela de Biología

Bucaramanga

2017

Agradecimiento

Agradezco especialmente a mi pareja Johana Linares García y toda la familia Linares-García por apoyarme en la terminación de mi formación académica. Agradezco igualmente a mis padres por ese apoyo incondicional y por permitirme crecer en un ambiente lleno de bichos.

Especialmente agradezco a la Dra. Carolina Santos-Heredia y al Dr. Björn Reu, por orientar la investigación y apoyar la finalización de mi trabajo con los escarabajos estafilínidos. A la Directora de Escuela Dra. Maria Isabel Criales y a los integrantes de la planta docente y administrativa de la Universidad Industrial de Santander por hacer posible la terminación de mi proceso académico en el programa de Biología.

Agradezco al director de la colección de entomología, Daniel Rafael Miranda Esquivel, por darme acceso y orientarme en el manejo del material entomológico colectado por el equipo de trabajo del GEBIO-UIS. Igualmente agradezco a los estudiantes del laboratorio de entomología UIS Sergio Aparicio, Diego Acevedo y Carlos Diaz por mantener en buen estado la colección de Staphylinidae.

Agradezco a los entomólogos Alfonso Villalobos, Jorge Villamizar y Luzardo Angarita por orientarme hacia la investigación de los insectos; A Jose Luis Navarrete Heredia y Angelico Asenjo por las discusiones sobre la biología y taxonomía de los escarabajos Staphylinidae en el Neotrópico.

A todos los lectores, gracias.

Contenido

	Pág.
Introducción.....	12
1. Antecedentes.....	14
1.1 Los bosques de niebla.....	14
1.2 Estado de conservación de los bosques de niebla.....	15
1.3 Estudios en Colombia sobre la diversidad de Staphylinidae.....	17
2. Materiales y métodos.....	18
2.1 Área estudiada y selección de los sitios.....	18
2.2 Muestras de Staphylinidae.....	19
2.3 Análisis de los datos muestreados.....	20
3. Resultados.....	21
4. Discusión.....	24
5. Conclusiones.....	28
Referencias Bibliográficas.....	29
Apéndices.....	45

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Ubicación del área de estudio dentro del predio de La Sierra en el santuario de fauna y flora Guanentá Alto Río Fonce. Modificado de Vásquez y Serrano 2009.....	51
Figura 2. Gráfico de barras representando el número de individuos y especies por cada una de las subfamilias presentes en la muestra de La Sierra.	51
Figura 3. Abundancia y número de especies registradas para cada uno de los métodos de colecta implementados en el muestreo.....	52
Figura 4. Análisis de Agrupamiento	53
Figura 5. PCoA	54
Figura 6. Riqueza y distribución especie-abundancia para cada muestra colectada con trampas de caída en los cuatro sitios BRI, BN, BR y CB.	55
Figura 7.iNEXT. Un enfoque no asintótico de la riqueza, basado sobre la interpolación y extrapolación.....	56
Figura 8.Comparación de diversidad observada y estimada con los tres órdenes de diversidad, basados en los estafilínidos muestreados en cada sitio.	57

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. Descripción de los sitios seleccionados donde se colectaron los estafilínidos en La Sierra del SFF, Guanentá.....	45
Tabla 2. Composición de Staphylinidae indicando la abundancia y el número de morfo-especies por género hallados en La Sierra, Santuario de fauna y flora de Guanentá.	47
Tabla 3. Información de la comunidad de estafilínidos colectada por el método de trampas de caída en cuatro sitios de La Sierra.	50

Apéndices

Apéndice A Tablas 1-.....	45
Apéndice B Figuras 1-.....	50

RESUMEN

TITULO: DESCRIPCIÓN DE UNA MUESTRA DE ESTAFILÍNIDOS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) DEL SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA GUANENTÁ ALTO RÍO FONCE, ANDES COLOMBIANOS. *

AUTOR: Daniel Felipe Silva Tavera †**

PALABRAS CLAVE: Bosque de niebla, Bosque de robles, Staphylinidae, Diversidad, Montañas Andinas

DESCRIPCIÓN

En el paisaje de las tres cordilleras hacia el norte de los Andes en Colombia, se pueden hallar relictos de vegetación de bosques de niebla, de los cuales se estima prevalece solo el 25%. En estos relictos se pueden hallar escarabajos Staphylinidae, una enorme familia de insectos que son generalmente habitantes de áreas boscosas donde ocupan diversos ambientes. En la muestra examinada se registraron 86 morfoespecies, las cuales fueron inventariadas desde un robledal y bosque nativo un bosque ripario y un claro de bosque presente dentro del paisaje del Santuario de Fauna y Flora Guanenta Alto Rio Fonce. La diversidad y riqueza de especies fue diferente en cada uno de los sitios inventariados, así como la composición de especies vario entre las áreas inventariadas. El patrón local de distribución puede estar influenciado por la perturbación de estos bosques en el pasado, así como a los diferentes ambientes que ofrece el bosque de niebla en el área protegida. La distribución del número de individuos nunca fue homogénea entre las muestras y se presenta una comunidad de estafilínidos en donde predominan las poblaciones de algunas especies dominantes y otras tantas se presentan con únicos registros. El estrato del suelo y arbustivo está representado por estafilínidos con conocidos hábitos edáficos y arbustivos, representando la muestra de estafilínidos más representativa de los robledales de la cordillera oriental en Colombia.

* Proyecto de Grado

**†Facultad: Ciencias Básicas. Escuela: Biología. Director: Björn Reu, Tutor: Carolina Santos-Heredia

ABSTRACT

TITLE: DESCRIPTION OF A SAMPLE OF STAPHYLINIDS (COLEOPTERA: STAPHYLINIDAE) OF THE SANCTUARY OF FAUNA AND FLORA GUANENTÁ ALTO RÍO FONCE, COLOMBIAN ANDES. *

AUTHOR: Daniel Felipe Silva Tavera †

KEY WORDS: Cloud Forest, Oak Forest, Staphylinidae, Diversity, Andean mountains.

DESCRIPTION

In the landscape of the three mountain ranges to the north of the Andes in Colombia, relics of mist forest vegetation can be found, of which only 25% is estimated to prevail. In these relics can be found Staphylinidae beetles, a huge family of insects that are generally inhabitants of wooded areas where they occupy diverse environments. In the sample examined, 86 morphospecies were recorded, which were inventoried from an oak forest and native forest a riparian forest and a clearing of forest present within the landscape of the Sanctuary of Fauna and Flora Guanenta Alto Rio Fonce. The diversity and richness of species was different in each of the inventoried sites as well as the composition of species various among the inventoried areas. The local distribution pattern may be influenced by the disturbance of these forests in the past as well as the different environments offered by the cloud forest in the protected area. The distribution of the number of individuals was never homogeneous among the samples and a community of Staphylinidae occurs in which the populations of some dominant species predominate and others are presented with only records. The stratum of the soil and shrub is represented by staphylinids with known edaphic and shrub habits, representing the sample of Staphylinidae most representative of the oak forests of the eastern cordillera in Colombia.

* Bachelor Thesis

† Faculty: Basic Sciences. School: Biology. Director: Björn Reu, Tutor: Carolina Santos-Heredia

Introducción

La cordillera de los Andes es un sistema montañoso tropical globalmente importante para la biodiversidad (Mittermeier et al. 2011). La historia geológica de la interacción entre las placas Pacífica y Caribe provocaron el levantamiento de montañas en diferentes periodos, moldeando un paisaje con topografía y clima variable (Young 2012). Este paisaje alberga en varias zonas de vida, una diversa biota que con frecuencia encabeza las listas de número de especies por unidad de área y de áreas críticas para la conservación de especies con distribución restringida (Bush et al. 2007, Myers 2000). Hacia el norte de los Andes, se reconocen los bosques montanos nublados tropicales o bosques de niebla andinos que se distribuyen en las cordilleras Central, Occidental, Oriental y en estribaciones montañosas como serranías y cerros (Cavelier et al. 2001).

Se estima que en la vertiente Occidental de la cordillera Oriental del bosque de niebla potencial solo prevalece aun el 25% (Morales & Armenteras 2013). Producto de los cambios en las políticas públicas (e.g. aprovechamiento forestal, servicios ecosistémicos) sobre el uso sostenible de estos bosques y sus suelos, se ha podido reconocer un corredor de conservación denominado Guantiva-La Rusia-Iguaque “GRI” (Solano 2007). En este corredor la alta dominancia del roble blanco (*Quercus humboldtii* Bonpl.) y del roble negro (*Colombobalanus excelsa* Nixon & Crepet), ha formado en algunos sitios, robledales que pueden estar mezclados con una enorme diversidad de especies vegetales y su fauna asociada (Avella et al. 2016, Galindo et al. 2006, Jimenez 2010). Estos robledales forman parte de una relevante extensión de bosque de niebla en los Andes colombianos (Morales y Armenteras 2013) y se reconoce dentro

de los planes de su conservación la prioridad de adelantar inventarios de la biodiversidad asociada, el mapeo detallado de la distribución del bosque y la evaluación de los servicios y el estado de su conservación (Bubb et al. 2004, Solano y Vargas 2006, Kappelle 2006).

En estos bosques habitan escarabajos Staphylinidae Latreille 1802, una enorme familia con más de 61.300 especies descritas existentes (Newton 2015). Estos insectos son generalmente muy abundantes en áreas boscosas donde ocupan diversos hábitats y tienen distintos hábitos de alimentación (Thayer 2005). Estos escarabajos hacen parte de la fauna edáfica de insectos más común (Boháč 1999) y se les puede hallar asociados a cuerpos de agua (Frank & Ahn 2011), hongos (Hanley y Goodrich 1995), plantas (Dieringer et al. 1999), troncos en descomposición (Hinton y Stephens 1941), mamíferos (Ashe y Timm 1987) e insectos como termitas (Kistner & Pasteels 1970) y hormigas (Parker 2016). En ambientes naturales como intervenidos, han mostrado su potencial como indicadores de cambio, recuperación del ecosistema y endemismos (Anderson y Ashe 2000, Pohl et al. 2007, Vásquez-Vélez et al. 2010, New 2010). Algunas especies del género *Paederus* (Paederinae), y otros géneros allegados, tienen importancia médica por la conocida *dermatitis linearis*, una afección de la piel humana causada por toxinas producidas dentro de las hembras adultas (Frank y Kanamitsu 1987, Singh y Ali 2007).

Los procesos geológicos sucedidos durante varios periodos de la historia del Norte de los Andes han influenciado la diversidad y distribución de algunos grandes clados de la familia Staphylinidae (Chatzimanolis et al. 2010) presentando un paisaje en donde el gradiente de heterogeneidad espacial y las condiciones de vida son adecuadas para soportar clados presente en la región Neotropical (Chani-Posse 2013, Andersen & Ashe 2000, Chani-Posse & Asenjo 2013). Estudios enfocados a describir la estructura y composición de la comunidad de estafilínidos en diferentes áreas del paisaje del norte de los Andes (e.g. bosques de niebla y ambientes riparios),

han hallado valores de riqueza y diversidad altos relacionados con áreas de bosque nativo y de reserva forestal (Sissa-Dueñas & Navarrete-Heredia 2016, Gutiérrez-Chacón & Ulloa-Chacón 2006, Mendez-Rojas et al. 2012). En ambientes donde la heterogeneidad predomina el paisaje Andino, los bosques en proceso de reforestación y otros elementos del paisaje contribuyen como hábitat para diferentes especies de estafilínidos (Méndez-Rojas et al. 2009-2012). En sistemas ganaderos, las pasturas con árboles conservan una gran diversidad de estos escarabajos (Sanabria et al. 2008) y en áreas de bosque Andino de la Cordillera Oriental se ha podido apreciar una comunidad enriquecida en especies con al menos un 23% de los géneros registrados para Colombia que se distribuye a lo largo de gradientes de altitud conformando la muestra más rica y representativa de la diversidad de la familia en la cordillera oriental (Gutiérrez-Chacón & Ulloa-Chacón 2006). Considerando lo anterior empleamos una muestra de escarabajos proveniente de un bosque de robles del corredor de conservación Guantiva La Rusia Iguaque, para describir la comunidad de escarabajos en términos de composición de especies, distribución especies abundancia, diversidad, y responder a la pregunta: ¿Cuáles son las diferencias en diversidad y composición entre cuatro muestras de Staphylinidae provenientes de un robledal del corredor de conservación GRI?

1. Antecedentes

1.1 Los bosques de niebla

Los bosques de niebla tienen condiciones topográficas y climáticas favorables para la presencia de nubes y niebla durante un considerable periodo de tiempo del año (Doumenge et al. 1993). Estos bosques, son más frecuentes sobre las empinadas montañas húmedas de América tropical y

del sudeste de Asia (Stadtmüller 1987), pero constituyen solo el 2.5 % de la superficie total de los bosques tropicales del mundo (Bubb et al. 2004). Los bosques de niebla tienen la capacidad de interceptar agua de la nubosidad que se condensa sobre la vegetación, además de estabilizar la calidad del agua y mantener los patrones de flujo natural de quebradas y ríos que nacen en ellos (Bush et al. 2011). Cerca de un cuarto de las especies de plantas del bosque de niebla, crecen como epifitas, uno de los mayores elementos del paisaje Andino (Foster, 2001). La precipitación anual que generalmente se presenta en estos bosques, excede el rango de los 1000-12000 mm, aumentando desde la base de la montaña hasta una determinada altitud, pero luego disminuye con el incremento de la altura (Cavelier et al. 2001). En la región Andina, estos bosques se distribuyen entre los 1300 metros hasta los 3600 metros de altitud y a lo largo de este gradiente de elevación, los suelos presentan un escalonamiento (reemplazo de tipos de suelo) que influencia la estructura de las comunidades boscosas con la reducción de la altura del dosel (Cavelier et al. 2001). Los servicios que los bosques de niebla ofrecen pueden llegar a tener rasgos excepcionales para las especies con distribución restringida, así como para las especies de fauna y flora amenazadas, tales como helechos arborescentes, orquídeas, un gran número de especies de aves y mamíferos como el oso de anteojos y monos aulladores, que dependen del bosque de niebla para su supervivencia (Aldrich et al. 1997).

1.2 Estado de conservación de los bosques de niebla

La distribución y ecología del bosque de niebla lo hace particularmente más susceptible a la fragmentación del hábitat y al cambio climático (Bubb et al. 2004). Para Colombia, Etter y colaboradores (Etter et al. 2008) mostraron que las grandes áreas de la zona de bosque alto andino han sido fuerte y constantemente despojadas de su vegetación en los últimos 500 años.

Históricamente la zona bajo el bosque de niebla, ha sido seleccionada para establecer asentamientos humanos y hacer uso del suelo para la agricultura (Fjeldså & Hjarsen 1999). Esto sucede en los Andes colombianos donde la densidad de población incrementa con la altitud (Etter & van Wyngaarden 2000). En Colombia las primeras reservas forestales se delimitaron con la intención de proteger las fuentes hídricas (Rojas-Lenis 2014). Sin embargo, basándose en el convenio de Diversidad Biológica del año 1994, Colombia formulo la política Nacional de Biodiversidad y se conformó un sistema nacional de Áreas Protegidas-SINAP, sistema que continúa siendo la mejor estrategia para la conservación de la biodiversidad global (Bruner et al. 2001). Los relictos de vegetación son comunes en muchas laderas escarpadas de la montaña, especialmente en los Andes orientales (Hole et al. 2011), donde se encuentra un importante número de especies de plantas y animales endémicos (Larsen et al. 2011). Estos relictos han funcionado como albergue para una enorme biodiversidad durante épocas de estrés climático, por lo tanto, se ha argumentado que podrían considerarse objetivos prioritarios para la conservación de la biodiversidad (Olson & Dinerstein 2002). Una prioridad relacionada con la conservación del bosque de niebla es la identificación de refugios funcionales en los Andes colombianos, así como el reconocimiento de sitios o corredores de conectividad que contengan suficiente hábitat natural para crear una matriz enriquecida que permita el movimiento de las especies por los diferentes elementos del paisaje (Hole et al. 2001). Si se considera el estado de conservación de los bosques de niebla en el país, como el porcentaje de bosque remanente respecto al área potencial de bosque andino, los bosques más conservados se encontrarían en hacia el oriente del Macizo Oriental, seguido de la cordillera Oriental vertiente Oriental y Occidental (Morales & Armenteras 2013).

1.3 Estudios en Colombia sobre la diversidad de Staphylinidae

Los miembros de la familia Staphylinidae se pueden hallar en los diferentes estratos de un bosque, sin embargo, las especies depredadoras e hidrófilas son más frecuentes en el suelo (Bohac 1999). En sistemas agrícolas, los Staphylinidae son el segundo grupo más importante de invertebrados en términos de actividad y abundancia (Obrtel, 1968). Además, los estafilínidos son importantes depredadores de algunas plagas y se ha observado que el número de especies y la abundancia de estos insectos incrementan con la labranza del suelo para el uso agrícola (Bohac 1988). La fauna colombiana de Staphylinidae listada hasta 2005 incluye a 796 especies descritas y 230 géneros registrados (Newton et al. 2005). Hacia el Valle del río Cauca se han reportado diferentes patrones de riqueza y composición de los estafilínidos presentes en remanentes de bosque seco tropical y ecosistemas andinos con variado uso de los suelos (García et al. 2001, García y Chacón 2005, Bermudez et al. 2006, Sanabria et al. 2008, Méndez-Rojas et al. 2009, Gutiérrez-Chacón et al. 2009, Vásquez-Vélez et al. 2010). En áreas del departamento del Quindío, se ha descrito la fauna de Staphylinidae asociada a inflorescencias de Zingiberaceae (López-García et al. 2011) y la comunidad de estafilínidos que habita en bosque Altoandino de variada historia de uso de suelo (Méndez-Rojas et al. 2012). Rodríguez y colaboradores en 2012 publicaron un estudio taxonómico a nivel genérico de la subtribu Xanthopygina donde presentaron a los Andes y la Amazonia como las áreas más diversas para Xanthopygina en Colombia (Rodríguez et al. 2012). En el costado oriental de la cordillera oriental, Gutiérrez-Chacón y Ulloa-Chacón en 2006, encontraron a una comunidad estafilínidos asociados a la hojarasca, rica en especies y de variada composición altitudinal (Gutiérrez-Chacón y Ulloa-Chacón 2006), así como se presenta una enriquecida comunidad en los bosques de Santa María

en Boyacá, una zona de transición entre los bosques húmedos tropicales y los bosques subandinos de la cordillera oriental (Sissa-Dueñas & Navarrete-Heredia 2016).

2. Materiales y métodos

2.1 Área estudiada y selección de los sitios

El estudio involucra a un bosque de niebla del predio La Sierra, ubicado hacia el occidente del área protegida Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Rio Fonce, en el costado occidental de la cordillera oriental en Colombia (Fig. 1.A). Allí la temperatura media anual fue de 12,1°C, la humedad relativa de 84%, la precipitación media anual de 1,851 mm, y un régimen bimodal de lluvias se presentó entre febrero-junio y septiembre-diciembre (Fig. 1B; Galindo et al. 2003, Gutierrez-Lamuz et al. 2004, Palacios et al. 2005). Del predio La Sierra se seleccionaron cuatro sitios del paisaje de robledales donde se desarrolló un inventario de insectos. Tres sitios de colecta presentaban coberturas de bosque y se nombraron como Bosque Robledal (BR), Bosque Nativo (BN), Bosque Ripario (BRI) y un sitio inventariado desprovisto de cobertura arbórea pero con pasturas rodeado de vegetación arbustiva nombrado como Claro Bosque (CB; Tabla 1).

2.2 Muestras de Staphylinidae

El muestreo fue llevado a cabo por el Grupo de Estudios en Biodiversidad de la UIS en tres viajes de campo en julio de 2001, enero de 2002 y septiembre de 2002. En cada viaje se muestrearon insectos empleando dos transectos para el muestreo de insectos en cada uno de los sitios con cobertura arbórea, a lo largo de cien metros de longitud y separados por 50 metros de

distancia. En el sitio CB por el reducido espacio se empleó un único transecto de muestreo. Cada transecto de muestreo involucraba una línea de 20 trampas de caída, (12 en CB) elaboradas con un recipiente plástico que llevaba el atrayente (atún, heces) sobre un segundo recipiente colector enterrado en el suelo que portaba una mezcla de etanol 70% y jabón para contener las muestras. Adicionalmente cerca de las trampas de caída de cada transecto de muestreo se ubicaron cinco trampas Macphail a dos metros del suelo con jugo de caña como atrayente, dos trampas Malaise con el frasco colector a un metro y medio sobre el suelo y se colecto por medio de Golpeteo arbustivo entre las 8:30 - 10:30 hrs y 15:30- 17:30 hrs. Algunos estafilínidos encontrados en la muestra presentaban información relacionada con un viaje de muestreo exploratorio en diciembre del año 2000. De este muestreo encontramos algunos registros para la familia colectados con el método como embudo de Berlese que se utiliza para separar artrópodos de la hojarasca del suelo, así como algunos registros en sitios del bosque sin posición claramente definida. Por esta razón son incluidos únicamente en la tabla de abundancia de especies y en el resumen de métodos de colecta empleados en el muestreo.

Todos los artrópodos muestreados con la metodología anterior fueron preservados dentro de contenedores con etanol 70%, y de esa muestra examinamos los escarabajos de la familia Staphylinidae basándonos en caracteres de la morfología externa y del aparato genital. Identificamos algunos géneros con claves dicotómicas (Navarrete-Heredia et al. 2002) y diferenciamos morfoespecies en géneros donde la información para identificar la especie no se encontraba disponible (Oliver & Beattie 1996). Los estafilínidos fueron montados en seco y otros almacenados en contenedores con etanol al 70%, con sus respectivas etiquetas de datos y estructuras genitales en glicerina anexas. Los especímenes se encuentran en la Colección Entomológica del Museo de Historia Natural de la Universidad Industrial de Santander-UIS.

2.3 Análisis de los datos muestreados

Una lista de la abundancia y del número de especies con todos los registros encontrados en la muestra fue empleada para resumir los datos relacionados a las subfamilias de Staphylinidae registradas en la colecta y para los métodos empleados en el muestreo. Describimos la muestra en términos de la composición de especies entre sitios y su complementariedad, la distribución especie-abundancia, cobertura del muestreo y diversidad de especies, usando una matriz de abundancia o incidencia derivada de los datos de Staphylinidae colectados por las trampas de caída empleadas en el muestreo.

Para examinar las diferencias en composición consideramos cada unidad de trampa de caída como un objeto para implementar un PCoA y posicionar cada objeto en un espacio de reducida dimensionalidad junto a las especies que caracterizan la diferencia entre las muestras (Legendre & Legendre 2012), empleando los paquetes `ape` v 4.1 y `vegan` v 2.4-3 en R.

Empleando la muestra de estafilínidos colectados con trampas de caída para cada sitio, calculamos la distancia entre sitios muestreados con el índice de Jaccard para emplearla posteriormente en un análisis de agrupamiento con la técnica de ligamiento promedio (UPGMA Legendre & Legendre 2012), usando el paquete `clustsig` v.1.1 (Whittaker & Christman 2015) en R. Se empleó una prueba de perfiles de similitud SIMPROF para indicar cuales grupos tienen una estructura no aleatoria para ser analizados posteriormente (Clarke & Gorley 2006).

Exploramos la muestra examinando la distribución especie-abundancia con curvas rango abundancia, una descripción de la abundancia para cada una de las diferentes especies encontradas dentro de una comunidad desde la más abundante a la menos abundante para evidenciar diferencias relacionadas con la distribución del número de individuos entre las especies de la comunidad (McGill et al. 2007, Matthews, & Whittaker 2014). Los valores para

las curvas rango-abundancia se calcularon empleando el paquete BiodiversityR v. 2.8-0 (Kindt & Kindt 2016) y graficados con R.

La diversidad de especies de cada muestra y la completitud del muestreo se examinaron empleando tres curvas integradas de rarefacción/extrapolación correspondientes a los tres órdenes de números Hill, con base en el tamaño de la muestra y su cobertura (Chao, et al. 2014). El esfuerzo del inventario de la familia Staphylinidae fue valorado con curvas de completitud del muestreo y el estimador de cobertura de muestreo para revelar la relación entre el tamaño de la muestra y su cobertura (Chao, et al. 2014). Con estas curvas ilustramos cuanto esfuerzo de muestreo se necesita para alcanzar un determinado nivel de completitud de la muestra (Chao & Jost 2012). Este análisis de cobertura de muestreo corrige sesgos existentes en metodologías tradicionales que se basan en curvas de acumulación de especies para comparar la diversidad entre sitios después de estandarizar por tamaño de muestra (Chao & Jost 2012 y Chao, et al. 2014). Como medida de diversidad (D) se emplearon los números de Hill (Jost 2006, Chao et al. 2014, Hsieh et al. 2016) de orden, 0 ($q=0$ D riqueza de especies), 1 ($q=1$ D Entropía Shannon) y 2 ($q=2$ D inv-Simpson). Esta medida se recomienda para estudios comparativos de diversidad porque cumplen con el principio de replicación (Chao et al. 2014; Jost 2010). Los valores fueron calculados y graficados usando el paquete iNEXT v. 2.0.12 (Hsieh et al. 2016) en R.

3. Resultados

Se colectaron en La Sierra (2000-2002) un total de 1,038 individuos y 86 especies de estafilínidos, que incluyen 39 géneros de diez subfamilias (Tab. 2). Dentro de las subfamilias

reconocidas se destaca la abundancia de ejemplares agrupados en Staphylininae, Aleocharinae, Oxytelinae y Tachyporinae. Así mismo, un mayor número de especies se encuentra representado por las subfamilias Staphylininae, Aleocharinae, Tachyporinae, Paederinae, dejando una reducida porción de las especies observadas a miembros de Osorinae, Steninae, Pselaphinae, Megalopsidiinae y Oxytelinae (Fig. 2).

El 15 % de los estafilínidos se colectaron con el uso de métodos de colecta como las trampas McPhail, Malaise, embudo de Berlese y con el golpeteo de la vegetación arbustiva (Fig. 3). Empleando el golpeteo arbustivo se lograron acumular hasta 24 especies en todo el muestreo, pero solamente siete especies fueron también detectadas en las trampas de caída. En particular, los estafilínidos que se encontraron en la vegetación arbustiva son especies de los géneros *Paederus* (*P. rutilicornis*), *Hoplandria*, *Stenus*, *Megalopinus*, *Palaminus*, *Dibelonetes*. Por otra parte, en 107 trampas de caída (80%) se registró el 85% de los individuos de Staphylinidae colectados en este estudio. En las trampas de caída del sitio BRI se registraron 40 especies, en las de BR 37 especies, en BN 39 especies, llegando a compartir entre estas muestras cerca del 40-55% de la composición de estafilínidos registrada (Tabla 3). Ocho especies comunes entre estos sitios con cobertura arbórea también fueron colectas en CB (Tabla 3). De esta manera la similaridad en la composición usando el agrupamiento y la prueba de perfiles de similaridad, muestra que se separó claramente el conjunto de las tres muestras con cobertura de bosque, con una similaridad sobre el 40% ($P_{val} < 0,001$) (Fig.4). Con el ordenamiento presentamos las diferencias asociadas a la complementariedad entre muestras de estafilínidos colectadas con trampas de caída en el área investigada (Fig 5). Cinco géneros de Staphylininae, *Platydracus* (2 especies), *Gabrius* (1 especie), *Belonuchus* (1 especie), *Agerodes* (1 especie), *Prionopedinus* (1 especie), tres de Aleocharinae, *Aleochara* (1 especie), *Hoplandria* (1 especie), *Athehini* (2

especies), *Paederus rutilicornis* (Paederinae) y una especie de *Jubus* (Pselaphinae), hacen parte de la comunidad de estafilínidos que caracterizo el muestreo con trampas de caída entre BN, BR, BRI y CB.

La distribución del número de individuos entre las especies registradas en cada uno de los sitios vario con abundancias desde 46 (CB) a 395 (BRI) individuos y las especies que caracterizaron a cada sitio muestreado, difieren en su abundancia, presentando a unas especies comunes y otras con muy baja frecuencia en la muestra. Las especies comunes dominaron en la muestra de cada sitio, pero solo las ocho especies comunes fueron detectadas en la muestra de las trampas de caída del sitio CB (Fig. 6). Para el género *Anotylus* registramos una especie como la más dominante dentro de los estafilínidos presente en la muestra de CB y BRI mientras una especie de *Gabrius* encabeza la lista en el sitio BN y para el sitio BR una especie del género *Prionopedinus*.

Con el tamaño de muestra registrado en trampas de caída de cada sitio se alcanzó una cobertura de muestreo superior al 90% (Tabla 3). La riqueza de especies (0D) vario desde 8 (CB) a 40 (BN) especies y la diversidad de primer orden (1D) incremento desde CB (3 especies), hacia BRI (11 especies), BN (22 especies) y BR (24 especies; Tabla3). El índice de diversidad de segundo orden (2D), incremento desde CB (2 especies) hacia BRI (5 especies) luego BN (16 especies) y BR (19 especies). Este mismo patrón se presentó cuando examinamos la diversidad estimada por extrapolación (Figura 7). Las tres diversidades calculadas con base en el tamaño del muestreo y en la cobertura, presentan a la muestra de BR-BN como las más diversas, sin embargo, no se puede establecer si hay diferencias claras entre la diversidad de estos dos sitios. Únicamente los intervalos de confianza para los valores calculados de diversidad entre BN y BR se sobreponen, así que se mantiene un ordenamiento de la diversidad si consideramos

clasificar los sitios de acuerdo a la diversidad de estafilínidos entre BRI, CB y el conjunto BN-BR (Fig. 7). 1D y 2D para el sitio BRI presento valores bajos a lo largo del muestreo por lo que consideramos es menos diverso que los sitios BN-BR (Fig. 8). La diversidad del sitio CB no cambia a lo largo de la muestra de manera que se ubica como la muestra menos diversa y menos equitativa del muestreo (Fig. 8).

4. Discusión

Los insectos son el grupo de organismos más diverso en la historia de la vida sobre la Tierra (Grimaldi & Engel 2005). A su vez, Coleoptera es el orden de insectos más diverso en taxonomía y ecología representando cerca del 25% de las especies conocidas en la Tierra (McKenna et al. 2015) y los Staphylinidae la familia más grande dentro de los escarabajos, con más de 61.300 especies descritas existentes (Newton 2015, Parker 2017). En cuanto a los Staphylinidae encontrados en el presente estudio, se observaron a unas pocas especies muy abundantes y a muchas especies poco abundantes, un patrón frecuentemente observado (Magurran & Henderson 2011, McGill et al. 2007), como sucede con otros grupos de insectos, tales cómo, mariposas (Hall 2005, Fagua 1999) escarabajos carábidos (Rey-Velazco & Miranda-Esquivel 2012, Maveety et al. 2011) y hormigas (Ramirez et al. 2009). Esta respuesta ha sido evidenciada también en áreas del norte de los Andes en Colombia, donde las investigaciones con comunidades de Staphylinidae ha presentado algunas especies comunes abundantes mientras otra gran mayoría de especies se encuentra representada por un único o escasos registros (Mendez-Rojas et al. 2012, Sissa-Dueñas & Navarrete-Heredia 2016, Sanabria et al. 2008).

La distribución, la morfología, la fisiología y el comportamiento de los insectos, es afectado profundamente por la heterogeneidad del paisaje de las regiones montanas (Wolda 1987; Hodkinson 2005). Es reconocido que los insectos del bosque andino presentan un alto grado de endemismo y se presenta una gran diversidad de especies (Hooghiemstra et al. 2006). Asimismo, los escarabajos Staphylinidae son reconocidos por su enorme diversidad en ambientes boscosos, pero también sobresalen por su adaptación a ambientes heterogéneos (Thayer, 2005; Bohac 1999). Sin embargo, las perturbaciones y otros cambios ambientales pueden alterar los patrones de distribución de las especies (Kempton, 1979). En el claro dentro del bosque de robles de La Sierra (CB 150m² Tabla 2) se encontró a una comunidad de estafilínidos empobrecida, representada por una pequeña fracción de la comunidad de estafilínidos colectada en los demás sitios. Sin embargo, se ha visto que la respuesta de un grupo puede variar debido a rasgos intrínsecos de la comunidad y también estar influenciada por el tiempo o el área donde se recolectaron los datos, por la metodología y la intensidad del muestreo (Magurran & Henderson 2011, Larsen et al. 2011).

Por otra parte, la distribución de la abundancia de Staphylinidae registradas en ambientes dentro del bosque ripario (BRI), bosque nativo (BN) y robledales (BR), presenta a una variada y muy rica comunidad de estafilínidos presente en los robledales investigados (Fig 6). Se ha resaltado que en corredores de vegetación riparia y áreas de pasturas con árboles, la riqueza de la familia Staphylinidae está asociada a los diferentes ambientes de la hojarasca húmeda o en los troncos en descomposición, porque proveen condiciones ideales para ser visitados por estos escarabajos (Gutiérrez-Chacón et al. 2009, García et al. 2001; Navarrete-Heredia et al. 2002, Sanabria et al. 2008). Sin embargo, sobre el suelo en La Sierra (Fig. 3) hubo registros importantes en términos de número de especies de Staphylinidae. Otros trabajos también han

registrado comunidades de estafilínidos asociadas a varios estratos sobre el suelo, incluso en el dosel de algunos bosques (Basset 2001). Dentro de los estafilínidos arbustivos llama la atención *Paederus rutilicornis* Erichson 1840, un Paederinae conocidos por su hábito depredador sobre la vegetación arbustiva y por formar parte de un grupo importante dentro de los escarabajos que causan dermatitis en el mundo (Vieira 2013, Singh y Ali 2007). *Paederus rutilicornis* ha sido reportado como causante de lesiones dermatológicas en pruebas de laboratorio (Vieira 2013) y fue registrado con varios métodos de colecta (golpeteo arbustivo, trampas de caída).

Por otra parte, las trampas de caída suelen ser un método sugerido para registrar estafilínidos (Rodríguez & Navarrete-Heredia 2014, Marquez 2005), y fue el método con el que se colectaron mayor número de individuos y especies de Staphylinidae en el presente estudio. Otros trabajos también han demostrado relación entre el aumento de capturas de esta familia de escarabajos y los métodos de captura a ras del suelo (Navarrete-Heredia et al. 2002, Bohac 1999). En el suelo del bosque andino de robles se puede encontrar abundante hojarasca, la cual forma parte de la principal fuente de nutrientes para la vegetación, la fauna y los microorganismos que habitan este estrato en el bosque (Valenzuela, et al. 2001; Zapata et al. 2007). La presencia de una abundante fauna de escarabajos estafilínidos en el suelo del bosque, puede deberse a la materia orgánica en descomposición que conforma la hojarasca del bosque, un hábitat complejo dominado principalmente por partes vegetales en diferentes estados de descomposición, habitada por hongos, microbios, termitas, hormigas y especialmente escarabajos Staphylinidae los cuales han adoptado varias asociaciones y estrategias de alimentación (McKenna et al. 2014, Klimaszewski, 2000).

Dentro del orden Coleóptera, el hábito de vida parasitoide ha evolucionado independientemente en varias familias (Bolduf 1935, Asker 1971. Eggleton & Belshaw 1992,

Godfray 1994) y en Staphylinidae, solo a las especies del género *Aleochara* se les reconoce un comportamiento de parasitoides, exclusivamente con pupas de dípteros Cyclorhapha (Mittmann & Peschke 1998). En la Sierra la distribución de los escarabajos del género *Aleochara* en los sitios BN y BRI sugiere una interacción con la población de dípteros, que en las trampas de caída empleadas en el muestreo de La Sierra presentaron abundantes individuos (Vesga y Miranda 2015).

En La Sierra el inventario de insectos presentó a la comunidad de la familia de escarabajos Staphylinidae asociados a bosques de robles protegidos por el sistema nacional de áreas protegidas. Así mismo en áreas boscosas dedicadas a la conservación se ha descrito la comunidad de estafilínidos más rica y diversa encontrada en áreas de la cordillera oriental, postulando estas zonas boscosas como una de las más valiosas para la conservación de esta familia (Gutiérrez-Chacón y Ulloa-Chacón 2006, Sissa-Dueñas & Navarrete-Heredia 2015). La falta de conocimiento acerca de la biodiversidad del bosque de niebla conduce a pensar que la diversidad de estos escarabajos Staphylinidae en estos bosques es substancialmente menor que la de otros, sin embargo se ha demostrado que estos bosques ostentan sorprendentemente altos niveles de diversidad y endemismos y se entiende que la región Neotropical contiene muchos más taxa esperando ser descritos, postulando al bosque de niebla como un hábitat para una gran porción la biodiversidad Neotropical de Staphylinidae (Anderson & Ashe 2000, Chani-Posse 2013).

5. Conclusiones

La muestra de escarabajos estaba representada por una comunidad rica en especie Staphylinidae distribuidos entre el estrato arbustivo y el suelo de La Sierra. La diversidad y riqueza de especies de Staphylinidae fue diferente entre los sitios, presentando algunas especies dominantes y otras tantas menos frecuentes. El área desprovista de vegetación llamado Claro de Bosque representa un sitio donde la diversidad y riqueza de la familia Staphylinidae muestra los menores valores. Teniendo en cuenta que en Colombia se han reportado 20 subfamilias de Staphylinidae (Newton et al. 2005, Thayer 2005), consideramos que un inventario más exhaustivo de los ambientes que estos escarabajos ocupan en el bosque andino de niebla podría mostrar la enorme diversidad que exhibe Staphylinidae hacia el norte de los Andes, especialmente en Colombia donde se ha sugerido que existe una enorme diversidad (Newton et al. 2005, Rodríguez et al. 2012). Con el objetivo de diseñar un inventario óptimo de la familia se recomienda implementar el cernido de hojarasca, el examen de hongos, nidos de termitas hormigas y dormideros de mamíferos presentes en los bosques de niebla, ya que son ambientes propicios para el desarrollo de recursos que son explotados por los escarabajos estafilínidos (Olson 1994, Gutiérrez-Chacón y Ulloa-Chacón 2006). Es necesario que los futuros trabajos que involucren esta familia de escarabajos presten atención sobre los vacíos de información relacionados con la distribución y biología de las especies de Staphylinidae para avanzar en el conocimiento y el establecimiento de una colección de referencia nacional que permita a los investigadores desarrollar herramientas taxonómicas para una más efectiva identificación de las especies.

Referencias Bibliográficas

Aldrich, M., Billington, C., Edwards, M., & Laidlaw, R. (1997) A Global Directory of Tropical Montane Cloud Forests. World Conservation Monitoring Centre, Cambridge, UK. 268 pp.

Anderson, R. S., & Ashe, J. S. (2000). Leaf litter inhabiting beetles as surrogates for establishing priorities for conservation of selected tropical montane cloud forests in Honduras, Central America (Coleoptera; Staphylinidae, Curculionidae). *Biodiversity and Conservation*, 9(5), 617-653.

Ashe, J. S., & Timm, R. M. (1987). Predation by and activity patterns of 'parasitic' beetles of the genus *Amblyopinus* (Coleoptera: Staphylinidae). *Journal of Zoology*, 212(3), 429-437.

Avella Muñoz, E. A. 2016. Los bosques de robles (Fagáceas) en Colombia: Composición florística, estructura, diversidad y conservación. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá.

Barrios, D., Vargas, W., Lozano, F., & Palacio, J.D. (2006). Evaluación genética de los bosques de roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) en los municipios de Filandia y Salento, Quindío, utilizando la técnica de microsátélites. En: Memorias del I Seminario Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados. (pp 29-47). Fundación Natura-Pontificia Universidad Javeriana.

Basset, Y. (2001). Invertebrates in the canopy of tropical rain forests How much do we really

know?. *Plant Ecology*, 153(1-2), 87-107.

Bernal, R., & Ervik, F. (1996). Floral biology and pollination of the dioecious palm *Phytelephas seemanii* in Colombia: an adaptation to staphylinid beetles. *Biotropica*, 682-696.

Bohac, J. (1999). Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, ecosystems & environment*, 74(1), 357-372.

Bohac, J., & Ruzicka, V. (1988). The use of communities of epigeic invertebrates (Araneae, Coleoptera, Carabidae, Staphylinidae) for bioindication of the environmental quality. *Sov. J. Ecol.* 19, 56–63.

Bruner, A. G., Gullison, R. E., Rice, R. E., & Da Fonseca, G. A. (2001). Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science*, 291(5501), 125-128.

Bubb, P., May, I. A., Miles, L., & Sayer, J. (2004). Cloud forest agenda. UNEP World Conservation Monitoring Centre.

Bush, M. B., Hanselman, J. A., & Hooghiemstra, H. (2007). Andean montane forests and climate change. En: *Tropical rainforest responses to climatic change* (pp. 33-54). Springer Berlin Heidelberg.

Bush, M., Flenley, J., & Gosling, W. . (2011). Tropical rainforest responses to climatic change. Springer Science & Business Media.

Cavelier, J., Lizcaíno, D., & Pulido, M.T. (2001). Colombia. En *Bosques nublados del neotrópico* (pp. 443-496). Santo Domingo de Heredia, CR : INBio.

Chani-Posse, M. (2013). Towards a natural classification of the subtribe Philonthina (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylinini): a phylogenetic analysis of the Neotropical genera. *Systematic Entomology*, 38(2), 390-406.

Chani-Posse, M., & Asenjo, A. (2013). Systematics and phylogeny of the Andean genera *Leptopeltus* Bernhauer and *Leptopeltoides* gen. Nov. (Coleoptera: Staphylinidae), with biogeographical notes. *Zoologischer Anzeiger-A Journal of Comparative Zoology*, 252(4), 440-456.

Chao, A., & Jost, L. (2012). Coverage- based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533-2547.

Chao, A., Gotelli, N. J., Hsieh, T. C., Sander, E. L., Ma, K. H., Colwell, R. K., & Ellison, A. M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, 84(1), 45-67.

Chatzimanolis, S., Cohen, I. M., Schomann, A., & Solodovnikov, A. (2010). Molecular phylogeny of the mega-diverse rove beetle tribe Staphylinini (Insecta, Coleoptera, Staphylinidae). *Zoologica Scripta*, 39(5), 436-449.

Clarke, K.R., Somerfield P.J., & Gorley, R.N. (2008). Testing of Null Hypotheses in Exploratory Community Analyses: Similarity Profiles and Biota-environment Linkage. *J Exp Mar Biol Ecol.* 366(1-2):56–69.

Delgado-V, C. A. (2009). New hosts for Amblyopinina beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in Antioquia, Colombia. *Journal of Tropical Ecology*, 3, 177-181.

Dieringer, G., Cabrera R, L., Lara, M., Loya, L., & Reyes-Castillo, P. (1999). Beetle pollination and floral thermogenicity in *Magnolia tamaulipana* (Magnoliaceae). *International Journal of Plant Sciences*, 160(1), 64-71.

Doumenge, C., Gilmour, D., Pérez, M. R., & Blockhus, J. (1995). Tropical montane cloud forests: conservation status and management issues. En: *Tropical montane cloud forests* (pp. 24-37). Springer

Etter, A., & van Wyngaarden, W. (2000). Patterns of landscape transformation in Colombia, with emphasis in the Andean region. *Ambio: A journal of the Human Environment*, 29(7), 432-439.

Etter, A., McAlpine, C., & Possingham, H. (2008). Historical patterns and drivers of landscape change in Colombia since 1500: a regionalized spatial approach. *Annals of the Association of American Geographers*, 98(1), 2-23.

Fagua, G. (1999). Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera Oriental (Colombia). *Insectos de Colombia*, 2, 317-362.

Fjeldså, J. & T.Hjarsen (1999) Needs for sustainable land management in biologically unique areas in the Andean highland. En: III Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable de Montañas: entiendo las interfaces ecologicas para la gestion de los paisajes culturales en los Andes. Pp 151-162.

Foster, P. (2001) The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth-Science Reviews* Vol. 55 (1-2): 73-106.

Frank, J. H., & Ahn, K. J. (2011). Coastal Staphylinidae (Coleoptera): A worldwide checklist, biogeography and natural history. *ZooKeys*, (107).

Frank, J. H., & Kanamitsu, K. (1987). *Paederus*, sensu lato (Coleoptera: Staphylinidae): natural history and medical importance. *Journal of medical entomology*, 24(2), 155-191.

Galindo, R., Betancur, J., & Cadena, J. J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques andinos del santuario de flora y fauna Guanentá-Alto río Fonce, cordillera oriental colombiana. *Caldasia*, 25(2), 313-335.

Galindo, R., Betancur, J., & Mendoza, H. (2006). Estructura y composición florística de los bosques de roble en dos parques nacionales naturales en la cordillera Oriental colombiana. En: *Simposio internacional de roble y ecosistemas asociados, memorias*.(pp 95-100).

García, R., & Chacón-Ulloa, P. (2005). Rove beeties (Coleoptera Staphylinidae) in dry forest fragments of the Cauca river valley. *Revista Colombiana de Entomología*, 31(1), 43-50.

García, R., Armbrrecht, I. & Ulloa-Chacón, P. (2001). Staphylinidae (Coleoptera): composición y mirmecofilia en bosques secos relictuales de Colombia. *Folia Entomol. Mex*, 40(1), 1-10.

Grimaldi, D., & Engel, M. S. (2005). *Evolution of the Insects*. Cambridge University Press.

Gutiérrez-Chacón, C., & Ulloa-Chacón, P. (2006). Composición de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) asociados a hojarasca en la Cordillera Oriental de Colombia. *Folia Entomológica Mexicana*, 45(002), 69-81.

Gutiérrez-Lamus, D. L., Serrano, V. H., & Ramírez-Pinilla, M. P. (2004). Composición y abundancia de anuros en dos tipos de bosque (natural y cultivado) en la cordillera oriental colombiana. *Caldasia*, 245-264.

Gutiérrez- Chacón, C., Zuniga, M. D. C., Van Bodegom, P. M., Chara, J., & Giraldo, L. P. (2009). Rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in Neotropical riverine landscapes: characterising their distribution. *Insect conservation and diversity*, 2(2), 106-115.

Hall, J. P. W. 2005. Montane speciation patterns in Ithomiola butterflies (Lepidoptera: Riodinidae): are they consistently moving up in the world? *Proceedings of the Royal Society of London B, Biological Sciences* 272:2457-2466.

Hanley, R. S., & Goodrich, M. A. (1995). Review of mycophagy, host relationships and behavior in the New World Oxyporinae (Coleoptera: Staphylinidae). *The Coleopterists' Bulletin*, 267-280.

Hinton, H. E., & Stephens, F. L. (1941). Notes on the food of *Micropeplus*, with a description of the pupa of *M. fulvus* Erichson (Coleoptera, Micropeplidae). *Physiological Entomology*, 16(1- 3), 29-32.

Hodkinson, I. D. (2005). Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological Reviews*, 80(3), 489-513.

Hole, D. G., Young, K. R., Seimon, A., Gomez, C., Hoffmann, D., Schutze, K., Sanchez, S., Muchoney, D., Grau, R. & Ramirez, E. (2011). Adaptive management for biodiversity conservation under climate change-A tropical Andean perspective. (pp 23-55). En *Climate*

Change and Biodiversity in the Tropical Andes. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (*SCOPE*).

Hooghiemstra, H., V. M. Wijninga, and A. M. Cleef. 2006. The paleobotanical record of Colombia: implications for biogeography and biodiversity. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 93:297-324.

Hsieh, T. C., Ma, K. H., & Chao, A. (2016). iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1451-1456.

Jiménez, F. A. S. (2010). Aproximación A La Fauna Asociada A Los Bosques De Roble Del Corredor Guantiva-La Rusia-Iguaque (Boyacá-Santander, Colombia). *Colombia Forestal*, 13(2), 299-334.

Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363-375.

Jost, L. (2010). The relation between evenness and diversity. *Diversity*, 2(2), 207-232.

Kappelle, M. (2006). Neotropical montane oak forests: overview and outlook. En *Ecology and conservation of neotropical montane oak forests* (pp. 449-467). Springer Berlin Heidelberg.

Kempton, R. A. (1979). The structure of species abundance and measurement of diversity. *Biometrics*, 307-321.

Kindt, R., & Kindt, M. R. (2016). Package ‘BiodiversityR’ for Community Ecology and Suitability Analysis. R package version 2.8-0.

Kistner, D. H., & Pasteels, J. M. (1970). Taxonomic revision of the termitophilous subtribe *Coptotermoeicina* (Coleoptera: Staphylinidae). *Pacific Insects*.

Larsen, T. H., Escobar, F., & Armbrrecht, I. (2011). Insects of the tropical Andes: diversity patterns, processes and global change. En: *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes. Inter-American Institute of Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)*, (pp 228-244).

Larsen, T., Brehm, G., Navarrete, H., Franco, P., Gomez, H., Mena, J.L., Morales, V., Argollo, J., Blacutt, L. & Canhos, V. (2011) Range shifts and extinctions driven by climate change in the tropical Andes: synthesis and directions. En: *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. (pp. 47–67) Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE).

Latreille, P. A. (1802). Histoire naturelle des fourmis, et recueil de mémoires et d'observations sur les abeilles, les araignées, les faucheurs, et autres insectes. - pp. I-XVI, 1-445, Pl. I-XII [= 1-12]. Paris

Legendre, P., & Legendre, L. F. (2012). Numerical ecology (Vol. 24). Elsevier. (pp 354-357)

Lenis, Y. R. (2014). La historia de las áreas protegidas en Colombia, sus firmas de gobierno y las alternativas para la gobernanza. *Sociedad y Economía*, (27), 156.

López-García, M. M., Méndez-Rojas, D. M., & García-Cárdenas, R.(2011). Staphylinidae and Nitidulidae (Coleoptera) associated with inflorescences of *Etilingera elatior* (Zingiberaceae). *Revista Colombiana de Entomología*, 37(2), 357-359.

Lozano, C., J. Hernández. y J. Henao. 1979. Hallazgo del género *Trigonobalanus* Forman (Fagaceae) en el Neotropico I. *Caldasia* 12(60): 517-537.

Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 37: 385-408.

Matthews, T. J., & Whittaker, R. J. (2015). Review: On the species abundance distribution in applied ecology and biodiversity management. *Journal of Applied Ecology*, 52(2), 443-454.

Maveety, S., Browne, R., & Erwin, T. (2011). Carabidae diversity along an altitudinal gradient in a Peruvian cloud forest (Coleoptera). *ZooKeys*, 147, 651.

McGill, B.J. (2011) Species abundance distributions. En: *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. pp. 105–122. Oxford University Press, Oxford.

Mckenna, D. D., Farrell, B. D., Caterino, M. S., Farnum, C. W., Hawks, D. C., Maddison, D. R., Seago, A. E., Short, A.E., Newton, A.F. & Thayer, M. K. (2015). Phylogeny and evolution of Staphyliniformia and Scarabaeiformia: forest litter as a stepping stone for diversification of nonphytophagous beetles. *Systematic Entomology*, 40(1), 35-60.

Mckenna, D. D., Wild, A. L., Kanda, K., Bellamy, C. L., Beutel, R. G., Caterino, M. S., Farnum, C. W., Hawks, D.C., Avie, M. Jameson, M. L., Leschen, R.A.B., Marvaldi, A. E., Mchugh, J. V., Newton, A.F., Robertson, J. A., Thayer, M. K., Whiting, M.F., Lawrence, J.F., Ślipiński, A.M., Maddison, D.R. & Farrell, B.D (2015). The beetle tree of life reveals that Coleoptera survived end- Permian mass extinction to diversify during the Cretaceous terrestrial revolution. *Systematic Entomology*, 40(4), 835-880.

Mendez-Rojas, D. M., Lopez-Garcia, M. M., & Garcia-Cardenas, R. (2012). Diversity of rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae) in restored high-Andean forests from the Colombian Central Andes. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(1), 141-147.

Méndez, D. M., López, M. M., & García, R. (2009). Diversidad de escarabajos (Coleoptera, Staphylinidae) en dos localidades del departamento del Quindío. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 13(2), 148-156.

Mittermeier, R. A., Turner, W. R., Larsen, F. W., Brooks, T. M., & Gascon, C. (2011). Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. En: *Biodiversity hotspots* (pp. 3-22). Springer Berlin Heidelberg.

Morales-R, M., & Armenteras-Pascual, D. (2013). Estado de conservación de los bosques de niebla de los Andes colombianos, un análisis multiescalar. *Boletín Científico del Centro de Museos*, 17, 64-72.

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., Da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.

Navarrete-Heredia, J. L., Newton, A. F., Thayer, M. K., Ashe, J. S., & Chandler, D. S. 2002. Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México. Universidad de Guadalajara y CONABIO, México.

New, T. R. (2010). Beetles in conservation. *Practical Conservation: Basic Approaches and Considerations* (pp. 43–71). Wiley-Blackwell Publishing.

Newton, A. F. (2015). Beetles (Coleoptera) of Peru: a survey of the families. Staphylinidae Latreille, 1802. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 88(2), 283-304.

Newton, A.F., Gutierrez-Chacon, C., & Chandler, D.S. (2005). Checklist of the Staphylinidae (Coleoptera) of Colombia. *Biota Colombiana*, 6: 1–72.

Nixon, K.C. & W. Crepet. 1989. Earliest megafossil evidence of Fagaceae: phylogenetic and biogeographic implications. *American Journal of Botany* 76(6): 842-855.

Obrtel, R. (1968). Carabidae and Staphylinidae occurring on soil surface in lucerne fields (Coleoptera). *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 65(1), 5.

Oksanen, J., Blanchet, F. G., Friendly, M., Kindt, Legendre, P., McGlinn, D., M.P., O'Hara, R. B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H., Szoecs E., & Wagner, H. (2017). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.4-3.

Oliver, I., & Beattie, A. J. (1996). Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study. *Conservation Biology*, 10(1), 99-109.

Olson, D. M. (1994). The distribution of the leaf litter invertebrates along a Neotropical altitudinal gradient. *Journal of Tropical Ecology* 10 (2): 129-150.

Olson, D. M., & Dinerstein, E. (2002). The Global 200: Priority ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical garden*, 199-224.

Palacios-Leal, H.L., Velasco-Cordero, M.L., Rivero-Casas, R., Villamil-Maldonado, J.S. Rivera-Vega, N.E. (2005). Plan de manejo Santuario de Fauna y Flora Guanenta Alto Río Fonce. Charalá, Santander.

Paradis E., Claude J. & Strimmer K. 2004. APE: Analyses of Phylogenetics and Evolution in R language. *Bioinformatics* 20: 289-290.

Parker, J. (2016). Myrmecophily in beetles (Coleoptera): evolutionary patterns and biological mechanisms. *Myrmecological News*, 22, 65-108.

Pohl, G. R., Langor, D. W., & Spence, J. R. (2007). Rove beetles and ground beetles (Coleoptera: Staphylinidae, Carabidae) as indicators of harvest and regeneration practices in western Canadian foothills forests. *Biological Conservation*, 137(2), 294-307.

Rey,-Velazco, J. & Miranda-Esquivel, D.R. (2012). Habitat modification in Andean forest: The response of ground beetles (Coleoptera = Carabidae) on the northeastern Colombian Andes. Universidad Industrial de Santander - UIS Estado: Tesis concluida. Biología.

Rodríguez, D. T., García, G. D. A., & Navarrete-Heredia, J. L. (2012). Sinopsis de los géneros de Xanthopygina (Coleoptera: Staphylinidae: Staphylinini) en Colombia. *Dugesiana*, 18(2), 217-241.

Rodríguez, W. D., & Navarrete-Heredia, J. L. (2014). Modificación de la necrotrampa permanente (NTP-80) para la recolecta de estafilínidos necrócolos (Coleoptera: Staphylinidae) y aspectos metodológicos para estudio sistemáticos. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, 55, 147-152.

Sanabria, C., Armbrrecht, I., & Gutierrez-Chacon, C. (2008). Staphylinid diversity (Coleoptera: Staphylinidae) in five productive systems in the Colombian Andes. *Revista Colombiana de Entomología*, 34(2), 217-223.

Singh, G., & Ali, S.Y. (2007). *Paederus dermatitis*. *Indian Journal of Dermatology, Venereology, and Leprology*, 73(1), 13.

Sissa-Dueñas, Y.P., & Navarrete-Heredia, J.L. (2016). Composition and structure of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in two localities from Santa María (Boyaca, Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 42(1), 59-68.

Solano, C. (2007). Corredor de Robles, una estrategia integrada de manejo y conservación de la Biodiversidad en el marco del Enfoque Ecosistémico. En *Aplicación del enfoque ecosistémico en Latinoamérica*. (pp 32-36).

Solano, C. & Vargas, N. (2006). *Memorias del I Simposio Internacional de Robles y Ecosistemas Asociados*. Bogotá: Fundación Natura-Pontificia Universidad Javeria.

Stadtmüller, T. (1987). *Los Bosques Nublados en el Trópico Húmedo: una revisión bibliográfica*. Bib. Orton IICA/CATIE.

Thayer, M. K. (2005). Staphylinidae Latreille, 1802. En: *Handbook of Zoology Volume IV: Arthropoda: Insecta Coleoptera, Beetles, Volume 1: Morphology and Systematics*

(Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim) (pp. 296-344). Walter de Gruyter, Inc., New York.

Valenzuela, E., Leiva, S., & Godoy, R. (2001). Variación estacional y potencial enzimático de microhongos asociados con la descomposición de hojarasca de *Nothofagus pumilio*. *Revista chilena de historia natural*, 74(4), 737-749.

Vásquez-V., V. H. & Serrano-G., M.A. 2009. Las Áreas Naturales Protegidas de Colombia. Conservación Internacional-Colombia y Fundación Biocolombia. Bogotá, Colombia.

Vásquez-Vélez, L. M., Bermúdez, C., Chacón, P., & Lozano-Zambrano, F. H. (2010). Analysis of the richness of Staphylinidae (Coleoptera) on different scales of a sub-Andean rural landscape in Colombia. *Biodiversity and conservation*, 19(7), 1917-1931.

Vesga-Cadena, K.J. & Miranda-Esquivel, D.R.(2014) Calliphoridae y Muscidae (Diptera) del predio “La Sierra”, santuario de fauna y flora guanentá – alto río fonce. Universidad Industrial de Santander – UIS, Estado: Informe pasantía investigación concluida. Biología.

Vieira, J. S., Ribeiro-Costa, C. S., & Caron, E. (2014). Rove beetles of medical importance in Brazil (Coleoptera, Staphylinidae, Paederinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 58(3), 244-260.

Whitaker, D. & Christman, M. (2014). clustsig: Significant Cluster Analysis. R package version 1.1.

Wolda, H. (1987). Altitude, habitat and tropical insect diversity. *Biological Journal of the Linnean Society*, 30(4), 313-323.

Young, K. R. (2012). Introduction to Andean geographies. En: *Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes. Inter-American Institute of Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE)*, (pp128-140).

Zapata, C. M., Ramírez, J. A., León, J. D., & González, M. I. (2007). Producción de hojarasca fina en bosques alto andinos de Antioquia, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 60(1).

Anexo A

Tabla 1. Descripción de los sitios seleccionados donde se colectaron los estafilínidos en La Sierra del SFF, Guanentá.

Sitio	Descripción
-------	-------------

BR	<p>Bosque Robledal</p> <p>BR1 BR2</p> <p>De acuerdo a la descripción de Gutierrez-Lamus y colaboradores en 2004. <i>Este sitio se caracteriza por el predominio de Q. humboldtii con árboles que alcanzan hasta los 20 m de altura y una gran cantidad de yarumos (Cecropia sp.), el bosque es bastante húmedo y en él se aprecia abundante epifitismo y un sotobosque denso (Galindo & Cadena 2000), se encuentra a una altura promedio de 2464 m de altitud. En época de lluvias varias corrientes de agua temporales cruzan por este sitio, dejando a su paso algunos estanques de agua pequeños, adicionalmente se encuentra la quebrada La Venada y otra corriente permanente. Está ubicado en las coordenadas 6° 0'32.50"N – 73° 9'11.60"O en el municipio de Paipa (Departamento de Boyacá).</i></p> <p>Bosque Ripario - BRI</p> <p>BRI1 BRI2</p> <p>Topografía escarpada. Predominancia <i>Quercus humboldtii</i>, y representantes de Melastomataceae, Araceae, Cyatheaceae y briófitos. Transectos instalados en proximidad a un camino de herradura y a lo largo de un costado de la quebrada La Rusia (Rey-Velasco & Miranda 2014, Vesga Miranda 2015). Está ubicado a 6° 0'29.00"N-- 73° 8'58.30"O.</p>
BN	<p>Bosque Nativo - BN</p> <p>BN1 BN2</p>

BN	<p>De acuerdo a Gutierrez-Lamus y colaboradores en 2004. <i>Este sitio es un bosque maduro cuya vegetación original ha sido bien conservada con árboles de más de 20 m de altura que ofrecen un gran porcentaje de cobertura vegetal. Se encuentra contiguo al robledal. También existe un camino que lo atraviesa y que comunica con el municipio de Encino pero su uso es casi nulo. Este bosque también cuenta con la presencia de <i>Quercus humboldtii</i>, la cual es una especie nativa pero en este sector se observa además una gran cantidad de helechos arborescentes (<i>Cyatheaceae</i>) al igual que un alto grado de epifitismo; está ubicado a una altura promedio de 2434 m y lo bordea el río La Rusia, en este sitio también se observan corrientes temporales que descienden de la montaña en la época lluviosa y que en algunos casos forman estanques. En la época seca este bosque a diferencia del de roble por que mantiene la hojarasca y el suelo mucho más húmedo (198.34 g y 81.67 g de humedad promedio –en 500 g de suelo-, respectivamente). Está ubicado a 6° 1'13.50"N – 73° 9'8.00"O en el municipio Charalá (Departamento de Santander)</i></p>
CB	<p>Claro Bosque - CB CB1 Claro de bosque con extensión aproximada de 150 m², compuesto por pastos y rodeado de vegetación arbustiva con predominio de Melastomataceae (hasta 4 m 2001) y Myrtaceae (hasta 5 m 2001) (Rey-Velasco & Miranda 2014, Vesga & Miranda 2015). Está ubicado a 6° 0'42.00"N – 73° 9'14.00"O</p>

Tabla 2. Composición de Staphylinidae indicando la abundancia y el número de morfo-especies por género hallados en La Sierra, Santuario de fauna y flora de Guanentá.

Subfamilia		morfo- especies	BR	BRI	BN	P	Dic. 2000	Total
1. Staphylininae	<i>Agerodes</i>	2	7	8	10	-	-	25
	<i>Xantholinus</i>	1	1	-	-	-	-	1
	<i>Belonuchus</i>	1	10	26	28	1	22	87
	<i>Bisnius</i>	4	3	11	9	-	-	23
	<i>Gabrius</i>	2	20	24	52	3	7	106
	<i>Heterothops</i>	1	10	15	11	-	3	39
	<i>Quedius</i>	3	3	3	2	-	-	8
	<i>Paederomimus</i>	1	1	4	11	-	-	16
	<i>Philonthus</i>	1	-	1	-	-	-	1
	<i>Prionopedinus</i>	2	19	27	25	1	2	74
	<i>Platydracus</i>	2	17	6	3	2	1	29
	<i>Plochionocerus ashei</i> (Asiain et al. 2007)	1	3	-	1	-	-	4
	<i>Leptopeltus flavipennis</i>	1	-	-	1	-	-	1
	<i>Xanthopygus</i>	1	-	-	-	-	1	1
2. Aleocharinae	<i>Polylobus</i>	1	-	2	-	-	-	2
	<i>Zyras</i>	2	7	5	6	-	4	22
	<i>Tinotus</i>	5	18	5	12	-	1	36
	<i>Tetradonia</i>	1	1	1	-	-	-	2
	<i>Phloeopora</i>	1	-	-	1	-	-	1
	<i>Hoplandria</i>	4	24	18	26	3	-	71
	<i>Falagria</i>	2	-	3	2	-	1	6
	<i>Atheta</i>	1	1	1	-	-	-	2
	Aleocharinae 1	1	14	39	16	-	1	70
	Aleocharinae 2	1	10	12	11	6	-	39

Subfamilia		morfo- especies	BR	BRI	BN	P	Dic. 2000	Total
	<i>Aleochara</i>	1	-	24	11	-	-	35
3. Oxytelinae	<i>Anotylus</i>	3	11	157	15	33	1	217
	<i>Carpelimus</i>	1	1	1	1	-	-	3
4. Paederinae	<i>Paederus rutilicornis</i>	1	1	3	3	-	-	7
	<i>Palaminus</i>	6	1	3	2	-	7	13
	<i>Dolicaonina</i>	1	-	1	-	-	-	1
	<i>Ronetus</i>	1	1	-	-	-	-	1
	<i>Dibelonetes</i>	1	-	-	-	-	1	1
5. Tachyporinae	<i>Sepedophilus</i>	10	16	14	2	19	6	57
	<i>Bryoporus</i>	4	4	1	2	-	3	10
6. Megalopsidiinae	<i>Megalopinus</i>	1	-	-	-	1	1	2
7. Steninae	<i>Stenus</i>	2	-	-	-	-	4	4
8. Pselaphinae	<i>Arthmius</i>	1	1	1	-	-	-	2
	<i>Sebaga</i>	1	-	-	1	-	-	1
	<i>Jubus</i>	2	1	1	1	-	3	6
	<i>Bythinoplectina</i>	1	-	-	-	-	1	1
	<i>Trogastrini</i>	1	-	-	-	-	1	1
9. Osoriinae	<i>Holotrochus</i>	1	-	-	-	-	1	1
	<i>Aneucamptus crassus</i> (Sharp 1876)	1	-	-	1	-	4	5
	<i>Thoracophorus</i>	1	-	-	-	-	1	1
10. Scydmaeninae	Scydmaeninae	3	1	-	1	-	1	3
		86	207	417	267	69	78	1038

Tabla 3. Información de la comunidad de estafilínidos colectada por el método de trampas de caída en cuatro sitios de La Sierra.

Se presenta el número de individuos registrados, el número de especies, cobertura de muestreo estimada, diversidad, la matriz de distancia calculada empleando el índice Jaccard y el número de especies compartidas entre pares de sitios. Los intervalos de confianza superior e inferior del 95% se encuentran entre paréntesis. La diagonal de la matriz de distancia hace referencia al número de especies (S) registradas en cada sitio.

Sitios	Cobertura del inventario SC y tamaño de la muestra S y N			Matriz de distancia calculada y número de especies compartidas				Orden q	Diversidad observada y estimada empleando el método Rarefacción/Extrapolación	
	SC	S	N	CB	BN	BR	BRI		⁰ D	¹ Dobs
CB	91.4 (0.85-1)	8	46	(8)	8	8	8	⁰ D	8.00 (5.00-10.99)	15.77 (5.12-26.42)
								¹ D	3.25 (1.63-4.87)	3.83 (1.67-5.98)
								² D	2.08 (1.52-2.65)	2.13 (1.53-2.73)
BN	94.23 (0.91-0.97)	40	259	0.8	(40)	24	25	⁰ D	40 (35.19-44.80)	56.01 (44.73-94.15)
								¹ D	22.34 (19.91-24.78)	25.13 (22.34-28.49)
								² D	16.54 (14.23-18.85)	17.60 (16.54-20.30)
BR	92.1 (0.88-0.99)	39	189	0.79	0.56	(39)	27	⁰ D	39 (32.80-45.19)	76.30 (48.50-185.38)
								¹ D	24.64 (21.14-28.13)	29.85 (24.64-35.44)
								² D	18.91 (16.07-21.74)	20.9 (18.91-24.49)
BRI	95.95 (0.93-0.98)	37	395	0.78	0.52	0.45	(37)	⁰ D	37 (29.13-44.86)	164.67 (58.77-785.63)
								¹ D	11.09 (9.60-12.58)	12.55 (11.09-15.14)
								² D	5.334 (4.27-6.39)	5.393 (5.33-6.42)

ANEXO

B

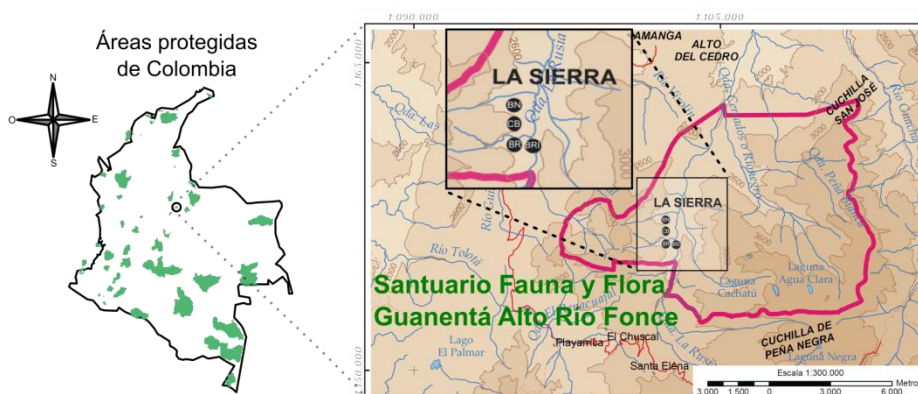


Figura 1. Ubicación del área de estudio dentro del predio de La Sierra en el santuario de fauna y flora Guanentá Alto Río Fonce. Modificado de Vásquez y Serrano 2009.

Se indica con puntos negros los sitios donde se desarrolló el muestreo de insectos.

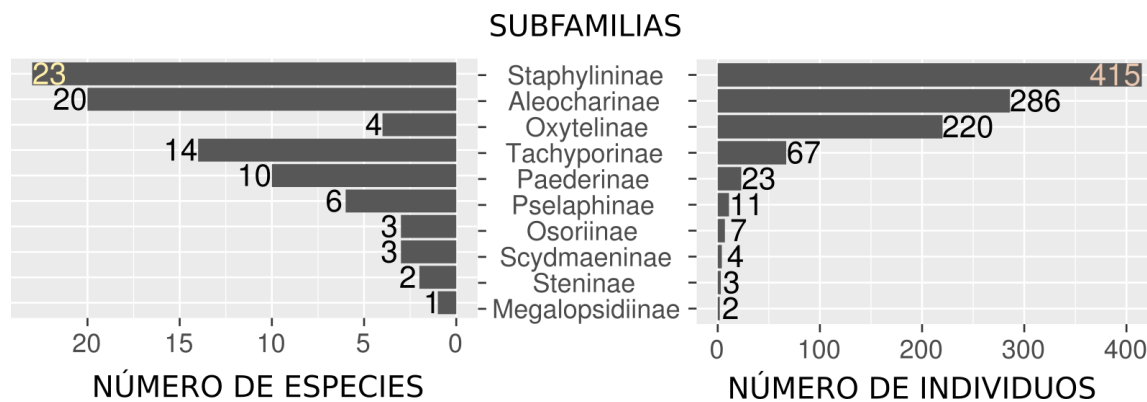


Figura 2. Gráfico de barras representando el número de individuos y especies por cada una de las subfamilias presentes en la muestra de La Sierra.

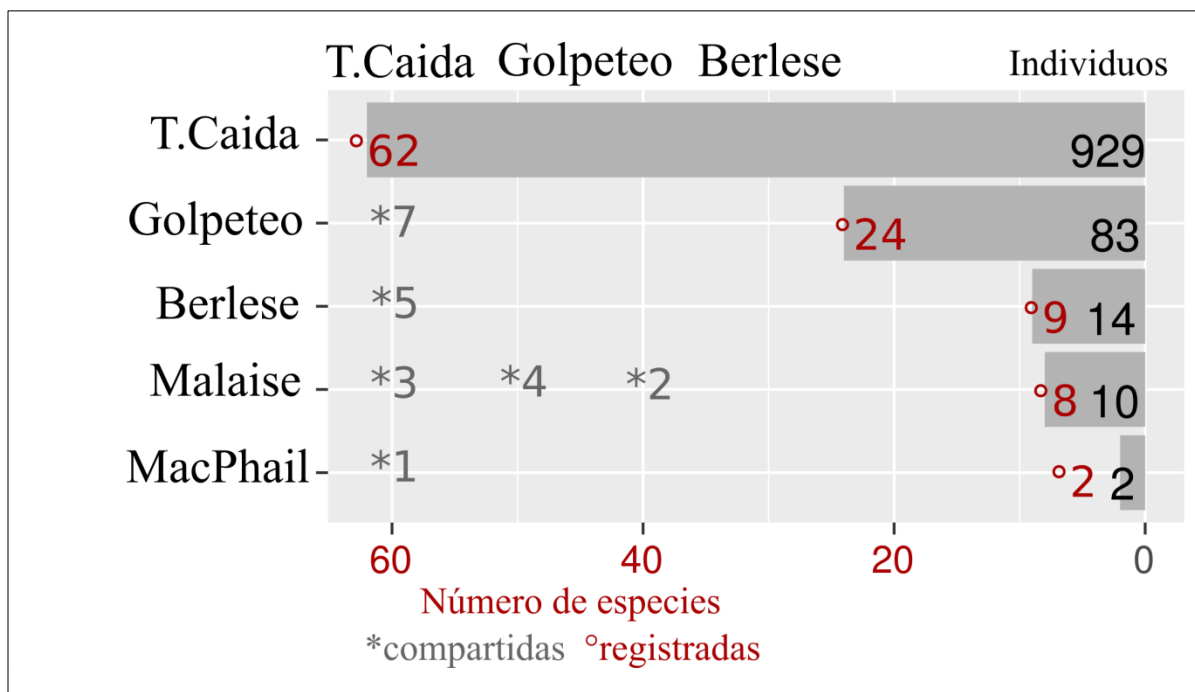


Figura 3. Abundancia y número de especies registradas para cada uno de los métodos de colecta implementados en el muestreo.

Trampas de caída instaladas en el suelo; Recolección de muestras con Golpeteo del estrato arbustivo. Muestras de hojarasca separadas usando un embudo Berlese de escrutinio. Trampas Machphail instaladas sobre el suelo. Trampa Malaise de intersección de insectos voladores.

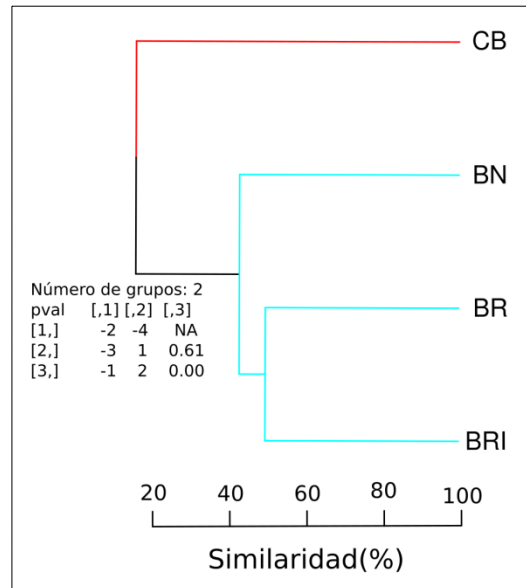


Figura 4. Análisis de Agrupamiento

Dendrograma construido empleando ligamiento por UPGMA según índice de Jaccard, para la muestra de estafilínidos asociados a los sitios muestreados con trampas de caída.

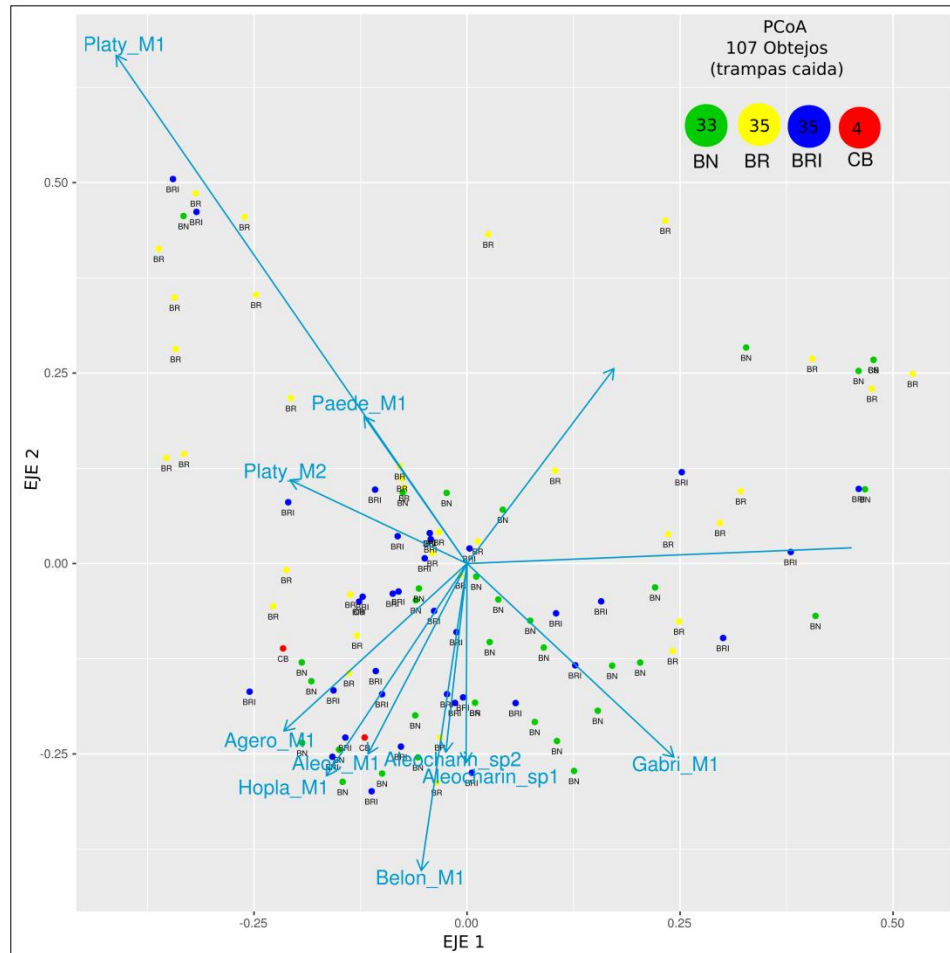


Figura 5. PCoA

Gráfico de ordenamiento basados en la distancia Bray-Curtis, para los dos primeros ejes de un PCoA con las 107 muestras-trampas de caída (objetos). También se graficaron los vectores de las especies que contribuyeron significativamente ($P < 0,05$) en el ordenamiento. Trace PCoA 45.1155. Eje 1- 4.94 Eigenval=11% Relative_eigenval; Eje 2- 4.36 Eigenval= 10% Relativ_eigenval.

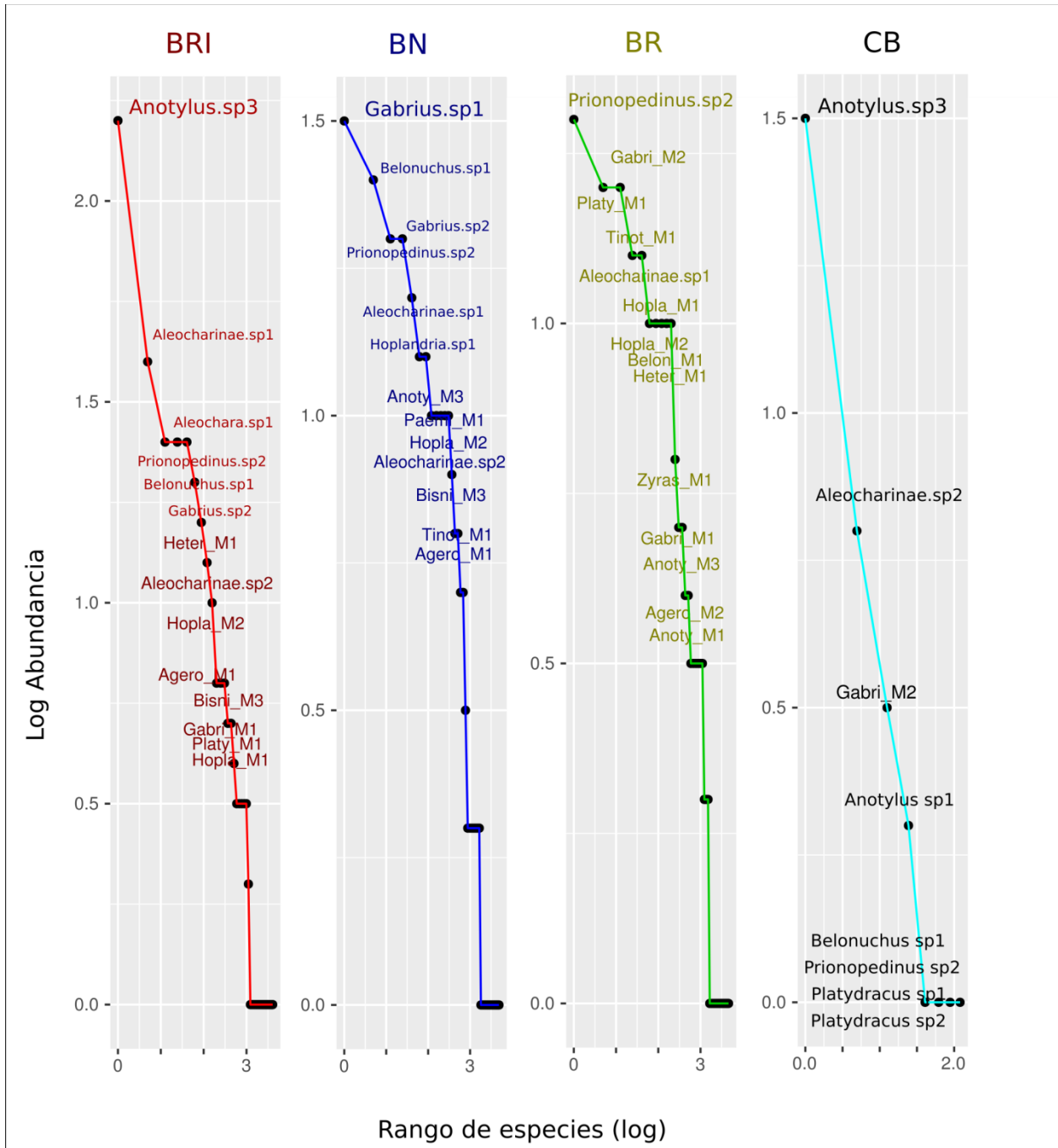


Figura 6. Riqueza y distribución especie-abundancia para cada muestra colectada con trampas de caída en los cuatro sitios BRI, BN, BR y CB.

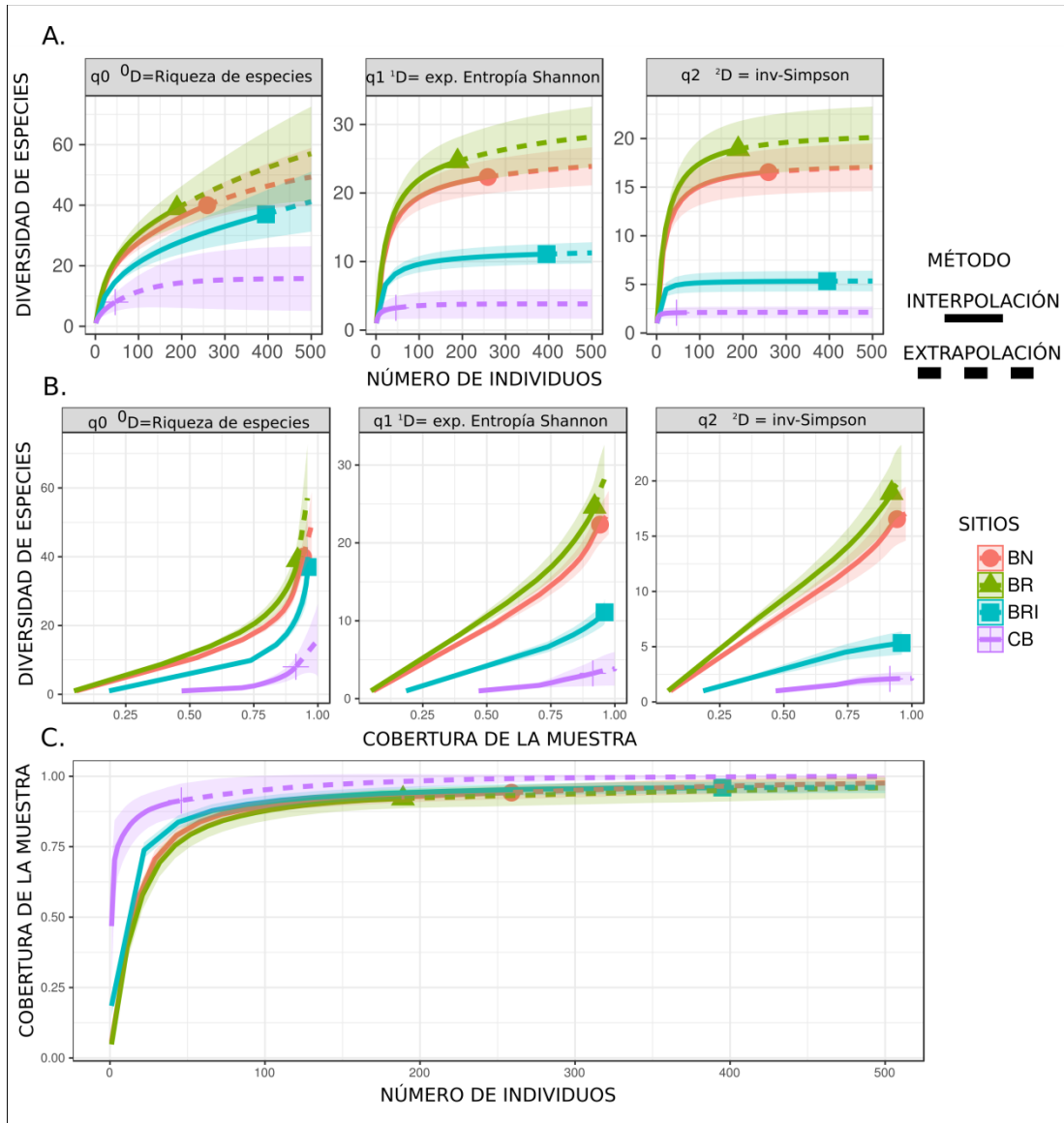


Figura 7. iNEXT. Un enfoque no asintótico de la riqueza, basado sobre la interpolación y extrapolación.

A) Comparación de rarefacción basada en el tamaño de la muestra (línea entera) y extrapolación (línea punteada) sobre una muestra basada en 500 individuos de especies de estafilínidos para los números de Hill de orden $q=0$ (panel izquierdo), $q=1$ (Panel medio), y $q=2$ (panel derecho). B) Comparación de rarefacción basada en la cobertura de la muestra (línea entera) y extrapolación (línea punteada) sobre la cobertura base del 95% de la diversidad de estafilínidos usando los números de Hill de orden $q=0$ (panel izquierdo), $q=1$ (Panel medio), y $q=2$ (panel derecho). C. Curva de cobertura de la muestra o curva de acumulación de la muestra, un enfoque asintótico (Chao & Hsieh, 2016).

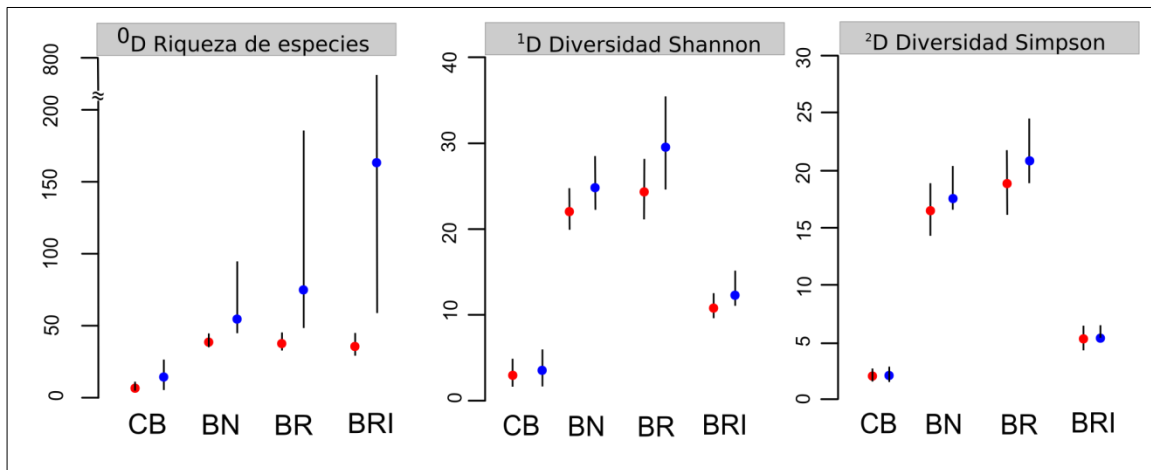


Figura 8. Comparación de diversidad observada y estimada con los tres órdenes de diversidad, basados en los estafilínidos muestreados en cada sitio.

Los valores observados se ubicaron con un punto rojo y los valores estimados con punto azul. Las líneas verticales representan el intervalo de confianza superior e inferior del 95% (Tabla 3).