

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 1

Neiva, 11 de Diciembre de 2017

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

CLAUDIA VERÓNICA ORDÓÑEZ EMBUS, con C.C. No.36.311.262 DE NEIVA,

autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

titulado_ RECONOCIMIENTO DE COLEÓPTEROS COMO INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EN EL BOSQUE SECO TROPICAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA, MUNICIPIO DE NEIVA (HUILA), presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de

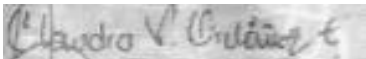
Magister en Ecología y gestión de los ecosistemas estratégicos;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: 

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA						
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO							
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 3

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: RECONOCIMIENTO DE COLEÓPTEROS COMO INDICADORES DE BIODIVERSIDAD EN EL BOSQUE SECO TROPICAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA, MUNICIPIO DE NEIVA (HUILA)

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
ORDÓÑEZ EMBUS	CLAUDIA VERÓNICA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
BRAND PRADA	MIJAEL

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: MAGISTER EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

FACULTAD: INGENIERÍA

PROGRAMA O POSGRADO: MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

CIUDAD: NEIVA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2017 NÚMERO DE PÁGINAS:86

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3

Diagramas_X_ Fotografías_X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general___ Grabados___
 Láminas___ Litografías___ Mapas_X_ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
 Tablas o Cuadros_X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: NINGUNO

MATERIAL ANEXO: NINGUNO

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. <u>Indicadores de biodiversidad</u>	<u>Biodiversity indicators</u>
2. <u>Coleopteros</u>	<u>Beetles</u>
3. <u>Bosque seco tropical (bs-T)</u>	<u>Tropical dry forest (bs-T)</u>

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, con una extensión aproximada de 150 Ha, se encuentra ubicada en la microcuenca El Neme, a 700 m de altitud y presenta una temperatura promedio de 24 °C. Según Holdridge, corresponde a la zona de vida Bosque Seco Tropical (bs-T), con un reducto de bosque secundario que ofrece una gran diversidad de especies microbianas, vegetales y animales. El Centro brinda posibilidades para desarrollar proyectos de investigación a nivel del suelo, aguas superficiales, flora y fauna, que generarán conocimientos para su conservación y aportes para la construcción de una cultura ambiental en la comunidad surcolombiana.

Con el presente proyecto se propuso realizar un estudio diagnóstico de la biodiversidad presente en La Tribuna, mediante la caracterización de géneros de coleópteros. Para la identificación de este grupo se tuvo en cuenta las técnicas de búsqueda, recolección, descripción e identificación durante 4 épocas diferentes, entre los años 2013 y 2014.

Con los resultados del proyecto se implementó un plan de manejo ambiental que garantice la conservación y manejo del recurso biótico presente en este Centro de Investigación y Educación Ambiental, además de fortalecer las líneas de investigación y el proceso de formación de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana.

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS						
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 3

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The Environmental Research and Education Center La Tribuna, with an approximate area of 150 hectares (370 ac), is located in the El Neme micro-basin, 700 m above sea level and has an average temperature of 24°C. According to Holdridge, it corresponds to the Tropical Dry Forest (td - F) life zone, with a secondary forest redoubt that offers a great diversity of microbial species, plant and animal ones. The Center offers possibilities to develop research projects at ground level, surface waters, flora and fauna, which will generate knowledge for their conservation and contributions for the construction of an environmental culture in the southern Colombian community.

In addition to this project, it was proposed to carry out a diagnostic study of the current biodiversity in La Tribuna (Free forum), through the characterization of Coleopteran genus (Beetle). In order to identify this group, the search, collection, description and identification techniques were taken into account during 4 different periods, between 2013 and 2014.

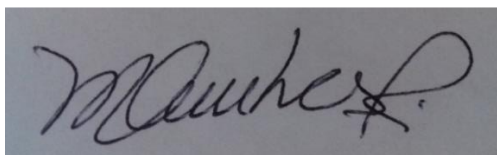
With the results of the project, an environmental management plan was implemented to guarantee the conservation and management of the biotic resource present in this Environmental Research and Education Center, in addition to strengthening the research lines and the training process of the Bachelor's Degree in Natural Sciences of the South Colombian University (USCO).

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

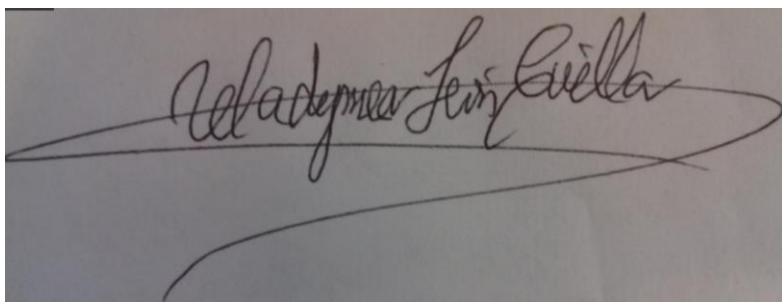
Firma:

Nombre Jurado: Mario Sánchez Ramirez



Firma:

Nombre Jurado: Vladymeer León Cuellar



Firma:

Vigilada mieducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.

**RECONOCIMIENTO DE COLEÓPTEROS COMO INDICADORES DE
BIODIVERSIDAD EN EL BOSQUE SECO TROPICAL DEL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA, MUNICIPIO DE
NEIVA (HUILA)**

CLAUDIA VERÓNICA ORDÓÑEZ EMBUS

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTION DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEIVA
2017**

**RECONOCIMIENTO DE COLEÓPTEROS COMO INDICADORES DE
BIODIVERSIDAD EN EL BOSQUE SECO TROPICAL DEL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA, MUNICIPIO DE
NEIVA (HUILA)**

CLAUDIA VERÓNICA ORDÓÑEZ EMBUS

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Magister en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos**

**Director:
MIJAEL BRAND PRADA
Biólogo
Magister en Tecnología Educativa**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
NEIVA
2017**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Neiva, septiembre de 2017.

DEDICATORIA

A ti Dios, por cada palabra que cuestiona, sacude y endulza mi alma, a mi Negro, Tebas e Isa, por ser Dios en mi día a día.

A cada uno de mis familiares, amigos, colegas y estudiantes porque han moldeado mi humanidad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por su misericordia.

Al profesor Mijael Brand, por su dedicación, confianza y correcciones constantes y oportunas.

A mis hermanas, Angélica y Zaira por creer en mí y siempre darme amor.

A mis padres, Lilia y Segundo por escribir en mi mente formas de servir a los demás.

A mi querida amiga Bellis, por cuidar de mi fe y familia.

A mi familia Ordóñez Cruz, por darme identidad y compromiso por la pacha mama.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. FUNDAMENTOS TEORICOS	16
1.1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA	16
1.2. EL BOSQUE SECO TROPICAL	17
1.3. GENERALIDADES DE LOS COLEOPTEROS	19
1.3.1 Carábidos (Carabidae)	19
1.3.2 Escarabeidos (Scarabaeidae)	20
1.3.3 Curculiónidos (Curculionidae)	20
1.3.4 Coccinélidos (Coccinellidae)	20
1.3.5 Lampíridos (Lampyridae)	21
1.3.6 Cerambícidos (Cerambycidae)	21
1.4. CENTRO DE INVESTIGACIÓN LA TRIBUNA	21
1.5. INDICES DE DIVERSIDAD	22
1.6. CURVAS DE ACUMULACIÓN	23
2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	25
2.1. ANTECEDENTES	25
2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
3. OBJETIVOS	27
3.1. GENERAL	27
3.2. ESPECÍFICOS	27
4. ÁREA DE ESTUDIO	28
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	28
4.2. SITIOS DE MUESTREO	31
5. METODOLOGIA	35
5.1. FASE DE MUESTREO	35
5.1.1. Colecta manual	35

5.1.2. Agitación de follaje	35
5.1.3. Pitfall (trampas de caída)	35
5.2. FASE DE LABORATORIO	36
5.3. FASE DE ANALISIS DE DATOS	36
Efectividad del muestreo	36
Abundancia	36
Riqueza	36
Diversidad	37
Equidad	37
Dominancia	37
Comparación de la composición de la comunidad	37
Similitud entre áreas	38
Bioindicación	38
5.4. PLAN DE MANEJO	38
6. RESULTADOS Y DISCUSION	40
6.1. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE COLEÓPTEROS (ADULTOS)	40
6.2. PARAMETROS DE DIVERSIDAD DE LOS GRUPOS HALLADOS	45
6.2.1. Riqueza de la comunidad	45
6.2.2. Equidad de la comunidad	46
6.2.3. Similitud entre las áreas	47
6.3. GRUPOS DE ESCARABAJOS SENSIBLES	48
6.4. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE COLEÓPTEROS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA	48
6.4.1. Potencialidades significativas	48
6.4.2. Problemas significativos	54
6.4.3. Análisis retrospectivo y prospectivo	57
6.4.4. Plan de manejo simplificado	60
7. CONCLUSIONES	74
8. RECOMENDACIONES	75
REFERENCIAS	76

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del Centro de Investigación y Educación Ambiental LaTribuna	15
Figura 2. Ubicación geográfica del rio Baché	30
Figura 3. Zonas de vida en la microcuenca de la quebrada El Neme	31
Figura 4. Sitios de muestreo en la zona de estudio	32
Figura 5. Aspecto del sector de la Parcela 1	32
Figura 6. Aspecto del sector de la Parcela 2	33
Figura 7. Aspecto del sector de la Parcela 3	33
Figura 8. Aspecto del sector de la Parcela 4	34
Figura 9. Flujograma influencia - dependencia de potencialidades identificadas asociadas al Cal Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna	50
Figura 10. Flujograma de influencia - dependencia de problemas reconocidos, asociados a las áreas del Centro de Investigación y de Educación Ambiental La Tribuna	54

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Distribución de individuos por sitio de muestreo.	40
Cuadro 2. Índice de Shannon, según los sitios de muestreo.	45
Cuadro 3. Potencialidades reconocidas, asociadas al ambiente de los coleópteros del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	48
Cuadro 4. Problemas reconocidos, asociados al ambiente de los coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	49
Cuadro 5. Jerarquización y ponderación de las potencialidades, según flujograma de influencia–dependencia.	50
Cuadro 6. Problemas identificados en la biodiversidad de coleópteros del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	55
Cuadro 7. Objetivos del plan de manejo para el establecimiento natural de los coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	60
Cuadro 8. Hipótesis del plan de manejo para los coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	61
Cuadro 9. Lista de proyectos por hipótesis.	62
Cuadro 10. Lista de programas y proyectos del plan de manejo preliminar.	63
Cuadro 11. Cronograma del plan de manejo para la conservación de los coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	65
Cuadro 12. Presupuesto del plan de manejo simplificado para la conservación de los coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	67
Cuadro 13. Plan operativo anual del proyecto.	70
Cuadro 14. Presupuesto del plan operativo anual del proyecto.	72
Cuadro 15. Presupuesto de personal.	73

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Composición de comunidad de Coleópteros Muro de la vida	42
Gráfica 2. Composición de comunidad de Coleópteros Pastizal	42
Gráfica 3. Composición de comunidad de Coleópteros Pozo San Francisco	43
Gráfica 4. Composición de comunidad de Coleópteros Via a Plataforma	43
Gráfica 5. Abundancia absoluta	44
Gráfica 6. Curva de acumulación de especies Marcador no definido.	¡Error!
Gráfica 7. Diversidad Shannon Marcador no definido.	¡Error!
Gráfica 8. Equidad	46
Gráfica 9. Dominancia	47
Gráfica 10. Similitud entre sitios de muestreo Marcador no definido.	¡Error!

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Resultados de diversidad, obtenidos con EstimateS, versión 9.	84
Anexo B. Registro fotográfico general.	85

RESUMEN

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, con una extensión aproximada de 150 Ha, se encuentra ubicada en la microcuenca El Neme, a 700 m de altitud y presenta una temperatura promedio de 24 °C. Según Holdridge, corresponde a la zona de vida Bosque Seco Tropical (bs-T), con un reducto de bosque secundario que ofrece una gran diversidad de especies microbianas, vegetales y animales. El Centro brinda posibilidades para desarrollar proyectos de investigación a nivel del suelo, aguas superficiales, flora y fauna, que generarán conocimientos para su conservación y aportes para la construcción de una cultura ambiental en la comunidad surcolombiana.

Con el presente proyecto se propuso realizar un estudio diagnóstico de la biodiversidad presente en La Tribuna, mediante la caracterización de géneros de coleópteros. Para la identificación de este grupo se tuvo en cuenta las técnicas de búsqueda, recolección, descripción e identificación durante 4 épocas diferentes, entre los años 2013 y 2014.

Con los resultados del proyecto se implementó un plan de manejo ambiental que garantice la conservación y manejo del recurso biótico presente en este Centro de Investigación y Educación Ambiental, además de fortalecer las líneas de investigación y el proceso de formación de la Licenciatura en Ciencias Naturales de la Universidad Surcolombiana.

Palabras clave: Indicadores de biodiversidad, coleópteros, bosque seco tropical (bs-T).

ABSTRAC

The Environmental Research and Education Center La Tribuna, with an approximate area of 150 hectares (370 ac), is located in the El Neme micro-basin, 700 m above sea level and has an average temperature of 24°C. According to Holdridge, it corresponds to the Tropical Dry Forest (td - F) life zone, with a secondary forest redoubt that offers a great diversity of microbial species, plant and animal ones. The Center offers possibilities to develop research projects at ground level, surface waters, flora and fauna, which will generate knowledge for their conservation and contributions for the construction of an environmental culture in the southern Colombian community.

In addition to this project, it was proposed to carry out a diagnostic study of the current biodiversity in La Tribuna (Free forum), through the characterization of Coleopteran genus (Beetle). In order to identify this group, the search, collection, description and identification techniques were taken into account during 4 different periods, between 2013 and 2014.

With the results of the project, an environmental management plan was implemented to guarantee the conservation and management of the biotic resource present in this Environmental Research and Education Center, in addition to strengthening the research lines and the training process of the Bachelor's Degree in Natural Sciences of the South Colombian University (USCO).

Keywords: Biodiversity indicators, beetles, tropical dry forest (bs-T).

INTRODUCCIÓN

En el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna se han desarrollado ejercicios científicos y educativos a través de asociaciones entre la Universidad Surcolombiana y Ecopetrol, la cual es propietaria del predio desde abril del 2012; estas entidades proporcionan espacios de participación científica y pedagógica, en aras de la conservación de la fauna silvestre. Entonces, siendo éste un lugar de restauración y conservación de la biodiversidad, allí se desarrolló el reconocimiento e identificación de coleópteros como grupo bioindicador de la restauración de La Tribuna.

Este documento establece como objetivo analizar la diversidad de géneros de coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, definiendo cuatro espacios que fueron muestreados en cuatro épocas (diciembre del año 2013; febrero, abril y julio del 2014). En cada uno de éstos se demarcaron parcelas de 0,1 hectáreas (1 por sitio de muestreo), cada una dividida en 10 subparcelas de 50x2 m, según lo establecido por Gentry (citado por Ruiz y Fandiño 2009) para zonas de bosque seco tropical (bs-T).

También se hace una descripción de las características generales y de clasificación taxonómica de los coleópteros presentes en el bs-T, seguidamente se aplica los índices de diversidad en las muestras obtenidas y, finalmente, los resultados permitirán diseñar el plan de manejo para la conservación de coleópteros en La Tribuna.

1. FUNDAMENTOS TEORICOS

1.1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Según el Convenio sobre Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, ratificado por Colombia mediante la Ley 165 de 1994 se entiende por biodiversidad *“la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas”*. Como tal, la biodiversidad es la expresión viva de la historia evolutiva y geológica del planeta. (RANGEL, O. 2006).

Colombia es un país con una gran diversidad biológica y cultural. Se estima que posee el 10% de la biodiversidad del planeta y en él habitan cerca de 81 grupos indígenas; es el primero en riqueza de aves (1.850 especies), anfibios (700 especies) y posee gran variedad de mamíferos (471 especies), peces (1.500 especies), reptiles (520 especies) e insectos (3.019 especies). Así mismo, se estima que existen unas 35.000 especies de plantas, equivalentes al 15% de la diversidad mundial. (RANGEL, O. 2006).

La variedad de especies biológicas se debe, fundamentalmente, a la convergencia de grandes áreas geográficas naturales del país (regiones biogeográficas) como son los dos océanos, los Andes y los valles de los ríos Cauca y Magdalena, la Amazonía, la Orinoquía y aquellas formaciones muy antiguas como la Serranía de La Macarena y la Sierra Nevada de Santa Marta.

La biodiversidad es la base de variedad de servicios ecosistémicos que contribuyen a nuestro bienestar. Abastece de materiales claves como comida, agua, medicinas y madera (“servicios de abastecimiento”); regula el clima, el impacto de inundaciones, la difusión de enfermedades infecciosas como la malaria, la calidad del agua y otros (“servicios de regulación”); tiene importancia cultural, la aprovechamos para recreación, placeres estéticos y realización espiritual (“servicios culturales”). Todos ellos debido a servicios de soporte que realizan los ecosistemas, como la formación de suelo, fotosíntesis y reciclaje de nutrientes.

En cuanto a los coleópteros, la principal fuente de información global de su riqueza en Colombia se encuentra en Blackwelder (citado por Escobar 2000). Sin embargo, las bases de datos de las principales colecciones de referencia entomológicas del país, las prospecciones de entomofauna local y regional, las publicaciones sobre

inventarios, primeros registros, descripción de nuevas especies y desde luego, el trabajo de especialistas nacionales y extranjeros, han permitido una aproximación global a la situación taxonómica del Orden en Colombia (Escobar 2000).

Las 4.515 especies de coleópteros hasta hoy conocidas en el país superan las descritas en Perú, cuantificadas en 4.151 taxones (Escobar 2000); de Chile es conocida una riqueza inferior, 3.947 taxa. En Brasil la variedad asciende a 26.755 especies; eso significa que hasta hoy, en Colombia se ha inventariado una riqueza que solo representa 20,11% de la brasilera (téngase en cuenta que la trayectoria de investigación en sistemática de insectos en ese país es superior a la nuestra).

Más significativa aún es la comparación con el inventario de coleópteros ibéricos, donde se establecen 11.200 especies. Considerando que el territorio colombiano es casi el doble del ibérico (España y Portugal) y es ambientalmente mucho más heterogéneo, no es arriesgado suponer que el censo real de escarabajos colombianos es muy superior al inventario actualmente conocido, probablemente entre tres y cinco veces superior (Escobar 2000).

En los inventarios realizados en los últimos cinco años en Colombia se ha visto una mayor riqueza en las regiones biogeográficas de la Amazonía, Orinoquía y Guyana, con valores entre 40 y 70 especies por localidad, como es el caso de El Esfuerzo (Vistahermosa, Meta), con más o menos 70 taxa; en otros sitios, como la franja del Pacífico, la cantidad de grupos es menor y no pasa de 30 especies por localidad (Escobar 1994; Medina y Kattan 1996).

En los sistemas montañosos de Colombia, así como en la franja pacífica, existe un bajo número de especies, pues entre 1.000 y 2.000 metros de elevación los Andes se encuentra muy deforestado y transformado en un paisaje dominado por cultivos y potreros, con unos pocos parches de bosque en regeneración. Los escarabajos de este rango altitudinal, en general presentan especies típicas de zonas abiertas, que no requieren de vastas extensiones de bosque para su subsistencia (Lopera 1996). Por encima de los 2.000 metros la cantidad de grupos es menor todavía, debido al efecto altitudinal; algunas taxa, sin embargo, se encuentran restringidas a estas elevaciones y son exclusivas de bosques de alta montaña (Escobar 2000).

1.2. EL BOSQUE SECO TROPICAL

El bosque seco tropical (bs-T) se define como aquella formación vegetal que presenta cobertura boscosa continua y se distribuye entre 0-1.000 metros de altitud,

con temperaturas superiores a 24 °C (piso térmico cálido) y precipitaciones entre 700 y 2.000 mm anuales y uno o dos periodos marcados de sequía al año que no superan los 100 mm (Espinal 1985; Murphy y Lugo 1986; IAvH 1997). De acuerdo con Hernández 1990, esta formación corresponde al llamado bosque higrotropofítico, bosque tropical caducifolio de diversos autores, bosque seco tropical de Holdridge y al bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía de la clasificación propuesta por UNESCO (IAvH, 1998).

Acerca de los primeros estudios en los bosques secos de Colombia, el IAvH afirma que el número de especies de escarabajos coprófagos en el Tolima y la Costa Atlántica oscila entre 16 y 32 especies (Escobar 1997). De acuerdo con otros estudios y basados en revisión de ejemplares en colecciones biológicas, se han registrado hasta 35 especies en diferentes localidades de bosque seco (Solís, Noriega y Herrera 2011); en promedio por localidad (23 total de localidades) se registran 19,4 especies (Medina y González 2014).

En cuanto a los factores que inciden directamente en la efectividad de los estudios y resultados de abundancia y riqueza, se afirma que uno de ellos es la estacionalidad del bosque seco marcada por las épocas de lluvias y seca. Los escarabajos coprófagos cumplen su ciclo de vida en el suelo y se sabe que las precipitaciones afectan su reproducción y marca picos de abundancia en las poblaciones, los cuales pueden ser más marcados en el bosque seco comparado con bosques húmedos (Bustos-Gómez 2008).

Por otro lado, la época seca se caracteriza por una disminución en la abundancia y riqueza de especies que se debe tanto a una disminución de la disponibilidad de alimento para vertebrados que proveen excremento a los coprófagos (Estrada *et al.* 1993; Ponce-Santizo *et al.* 2006) como por una reducción en la humedad del suelo, la cual es crucial (Montes de Oca y Halffter 1995).

Así mismo, el estudio del IAvH establece que uno de los géneros de escarabajos coprófagos con mayores registros en los bosques secos tropicales de América es *Canthon* y que en la mayoría de los estudios revisados para Colombia, presenta el mayor número de especies seguido del género *Onthophagus* Latreille. Para *Canthon* se han registrado en una misma localidad desde siete (Delgado, Lopera y Rangel 2012) hasta once especies (Martínez *et al.* 2010) y para el género *Onthophagus*, se registran entre tres y seis especies (Martínez *et al.* 2009).

1.3. GENERALIDADES DE LOS COLEOPTEROS

Los coleópteros constituyen uno de los grupos de organismos con mayor riqueza en especies, no sólo entre los insectos sino entre todos los animales del planeta. Existen desde el pérmico (hace casi 250 millones de años) y se caracterizan por presentar el primer par de alas fuertemente endurecidas (élitros) modificadas más para la protección que para el vuelo. Su aparato bucal es de tipo masticador y existe una gran variación no sólo en su talla (desde menos de 1 mm en ptílicos, hasta casi 200 mm en longicornios) sino además en los colores, formas, hábitos alimenticios y de comportamiento.

Se han definido unas 170 familias en todo el mundo y, entre las que predominan en el país y el neotrópico por su alta riqueza de especies, están Carabidae (6.258 taxa), Cerambycidae (escarabajos longicornios, 5.000 taxones), Curculionidae (gorgojos, 9.046 grupos), Chrysomelidae (12.446 especies), Staphylinidae (4.953 taxa) y Tenebrionidae (4.624 taxones).

Los típicos escarabajos están agrupados en la Superfamilia Scarabaeoidea y pertenecen principalmente a las familias Scarabaeidae (escarabajos coprófagos), Melolonthidae (escarabajos fitófagos), Trogidae (escarabajos carroñeros), Passalidae (escarabajos blindados) y Lucanidae (escarabajos de las cortezas muertas), de acuerdo con Andrade y Amat, 2007.

1.3.1 Carábidos (Carabidae). Generalmente negros, de patas largas, terrestres; tarsos de cinco artejos; adultos y larvas generalmente carnívoros; algunos minan, otros son ciegos y viven en cavernas, y otros emiten un gas maloliente si se les molesta. La mayoría de adultos son depredadores nocturnos, rápidos y generalistas de artrópodos o huevos de insectos.

En Colombia existen pocos trabajos contemporáneos relacionados con Carabidae. Amat-García y Miranda (1999) citan 155 géneros y 957 especies para el país; Apolinar (1940) trata las especies de *Calosoma* (Subfamilia Carabinae) conocidas para ese momento (tres especies, una subespecie y una variedad). Se conocen pocos datos ecológicos puntuales para la familia; los registros se encuentran en estudios regionales donde se brindan datos de géneros, morfoespecies, número de individuos y algunas observaciones sobre hábitats de colecta, como los mostrados por Pardo y Puerta (1993). Camero (2005) realizó un estudio local para un área de la Sierra Nevada de Santa Marta (Magdalena) y ofrece una síntesis de los géneros de la Subfamilia Harpalinae de Colombia (Martínez 2005).

1.3.2 Escarabeidos (Scarabaeidae). Escarabajos lamelicornios. Pequeños o grandes, cuerpo ancho, alto, convexo; patas espigas; antenas ovaladas, con tres a siete láminas; abdomen con seis segmentos visibles; nocturnos. La mayoría de las especies se caracterizan por presentar dimorfismo sexual secundario. La característica más relevante es la presencia, en la parte superior de la cabeza de los machos y en la mayoría de las especies, de un cuerno que sale de en medio de los ojos y que en algunos casos permite una ventaja reproductiva. Los adultos comen hojas y arbustos cultivados.

Se conocen nueve géneros, de los cuales seis se encuentran en Colombia. Participan en el ciclado de nutrientes ya que entierran y consumen el excremento, aumentando el reciclaje de nutrientes del suelo. Son controladores de organismos perjudiciales para la salud humana y también son dispersores secundarios de semillas. Estos insectos pueden ser utilizados como herramienta para proyectos ecológicos y de conservación (Fernández y Herrera 2004).

1.3.3 Curculiónidos (Curculionidae). Gorgojos. Pequeños, hasta 50 mm; duros, a menudo de superficie rugosa; antenas de ordinario acodadas; con la cabeza prolongada hacia un pico; a menudo los fémures hinchados; los adultos se fingen muertos cuando se les molesta; larvas sin patas, viven en el interior de las semillas, frutas, tallos o raíces; muchos son destructores de plantas cultivadas.

En muchas especies se ha demostrado coevolución con plantas hospederas, en relaciones que van desde la polinización hasta la fitofagia (Agrawal, Lau y Hambäck 2006; Anderson 1995; Fornasari 2004; Marvaldi *et al.* 2002; Thompson 2005). De hecho, la especificidad hacia un grupo de hospederos hace que en muchos casos se conformen complejos que comparten el mismo recurso, como es el caso de la Subfamilia Dryophthorinae, cuyas especies están asociadas fundamentalmente a monocotiledóneas de las familias Musaceae, Araceae, Cyperaceae, Poaceae y Bromeliaceae (Anderson 2002).

En Colombia se han registrado cuatro especies de la Subfamilia Dryophthorinae asociadas a plantas de plátano y banano: *Cosmopolites sordidus*, *Metamasius hemipterus sericeus*, *Metamasius hebetatus* y *Rhynchophorus palmarum* (Castrillón 1987; Castrillón 2000; Castrillón 2007), cada una de las cuales se alimenta de diferentes partes de la planta hospedera (Sepúlveda-Cano y Rubio-Gómez 2009).

1.3.4 Coccinélidos (Coccinellidae). Longitud entre 3 y 6 mm; redondeados, convexos; los élitros cubren el abdomen; de colores brillantes, manchados; cabeza dirigida hacia abajo, con una escotadura de protórax; todos los tarsos de 3 artejos;

larvas blandas, espinosas; tanto las larvas como los adultos son beneficiosos ya que se alimentan de pulgones y cochinillas.

Coccinellidae es una familia muy diversa y conocida dentro del Orden Coleoptera. Se les conoce vulgarmente con el nombre de “chinitas” o “mariquitas” y debido a su inofensiva apariencia y sus vistosos colores son considerados como uno de los grupos de coleópteros más carismáticos. Por otra parte, son de gran interés para la agricultura, ya que tanto en su etapa adulta como larvaria son depredadores de insectos herbívoros por lo que son utilizados para el control de importantes plagas agrícolas (Zúñiga-Reinoso 2011).

1.3.5 Lampíridos (Lampyridae). Luciérnagas o gusanos de luz. Hasta 12 mm de longitud; bordes del cuerpo paralelos; protórax semicircular, cubriendo la cabeza, dirigida hacia abajo; todos los tarsos de cinco artejos; nocturnos, con órganos productores de luz en el abdomen.

1.3.6 Cerambícidos (Cerambycidae). Escarabajos longicornios. Alargados, hasta 75 mm de longitud; frecuentemente colores brillantes, antenas a menudo más largas que el cuerpo; todos los tarsos de cuatro artejos aparentes; los adultos comen follaje o corteza blanda de los árboles; las larvas tienen la cabeza redondeada y minan en la madera sólida pero generalmente muerta.

1.4. CENTRO DE INVESTIGACIÓN LA TRIBUNA

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna se localiza sobre un área de bosque seco tropical en la microcuenca de la Quebrada El Neme, la cual pertenece a la cuenca baja del Río Baché, dentro del territorio del alto Río Magdalena. A su vez, este Centro se ubica en el campo petrolero San Francisco y en la jurisdicción municipal de Neiva, Departamento del Huila (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014).

Desde 1994 la compañía Hocol adquirió la Finca La Tribuna, cesando actividades agropecuarias y permitiendo que los potreros y lugares de arbusto comenzaran un proceso de regeneración natural. La Tribuna puede considerarse un sistema estratégico para la conservación de la flora nativa y fauna silvestre del bosque seco tropical en el municipio de Neiva, para la investigación ambiental y la educación ecológica en el Departamento del Huila (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014).

Presenta cotas mínimas de 480 y máximas de 800 m.s.n.m., cuyas características climatológicas muestran un comportamiento bimodal con dos periodos de mayor precipitación anual febrero-abril y octubre-diciembre lo cual, según Holdridge, puede ser clasificada como bosque seco tropical (bs-T).

Por la zona discurren dos quebradas de importancia (El Neme y el Chímbligo) y tres cascadas (Las Lajas, El Chispiadal y la Cueva del Chímbligo) con alturas máximas de 17 metros; también hay cuatro lagos, dos de ellos permanentes regulados por aguas de escorrentía. El Centro abarca 127,1 Ha distribuidas en un hábitat con predominancia de coberturas arbórea/arbustiva, con pendientes mayores del 12%, compuesto por bosque secundario/intervenido y matorral alto, un hábitat con predominancia de coberturas arbustivas con presencia de árboles compuesto por matorrales bajos, pastos con sinucia arbórea/arbustiva (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014).

1.5. INDICES DE DIVERSIDAD

Biodiversidad o diversidad biológica es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la variación dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas (IAvH 2000).

La misma referencia manifiesta que el conocimiento de la biodiversidad requiere considerar los diferentes niveles jerárquicos de organización de la vida (genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas), junto con sus atributos de composición, estructura y funcionalidad; también indican sobre su estudio, en el cual es importante reconocer los elementos o entidades que la componen, a través de la realización de inventarios, lo cual facilita describir y conocer la estructura y función de diferentes niveles jerárquicos para su aplicación en el uso, manejo y conservación de los recursos.

Obtener información básica confiable para la toma de decisiones, sustentadas científicamente, es una necesidad urgente que los investigadores, las instituciones y las naciones deben enfatizar. Para esto se hace imperioso el desarrollo de estrategias multidisciplinarias, que permitan obtener información, a corto y mediano plazo, para conocer la composición y los patrones de la distribución de la biodiversidad.

Para la adecuada planeación y diseño de un inventario debe tenerse en cuenta:

- La definición precisa del (los) objetivo(s), que a su vez determina el nivel de organización, la escala e intensidad de muestreo.
- La selección de los grupos biológicos (taxonómicos) apropiados y la implementación de los métodos de muestreo adecuados para cada uno.
- La generación, captura y organización de los datos, de forma que se facilite su uso y que estén acordes al tipo de análisis e información que se desea obtener.

Al establecer de manera precisa el objetivo, es importante definir qué y cómo medirlo; en otras palabras, qué elementos cuantificar, qué instrumentos y procedimientos utilizar y qué información se va a generar para apoyar la toma de decisiones (IAvH 2000).

1.6. CURVAS DE ACUMULACIÓN

Según el IAvH (2000), las curvas de acumulación permiten el reconocimiento de taxones esperados a partir de la calidad del muestreo, entonces exhibe cómo la cantidad de taxa se va acumulando en función del número muestras. Es útil al momento de tener un problema de submuestreo, pues los valores extrapolados o la riqueza esperada se puede utilizar como una medida de la diversidad alfa.

Jiménez y Hortal (2003) establecen que una curva de colecta permite relacionar, en alguna medida, el esfuerzo de muestreo; cuanto mayor sea este esfuerzo, mayor será el número de taxa colectados. Al principio se colectan, sobre todo, grupos comunes y la adición al inventario se produce rápidamente; por tanto, la pendiente de la curva comienza siendo elevada. A medida que prosigue el muestreo, son los taxones raros, así como los provenientes de otros lugares, los que hacen crecer el inventario, por lo que la pendiente de la curva desciende. El momento en el que ésta desciende a cero corresponde, teóricamente, al número total de grupos que se pueden encontrar en la zona estudiada, con los métodos utilizados y durante el tiempo en el que se llevó a cabo el muestreo.

1.7. ANÁLISIS DE LA ABUNDANCIA Y COMPOSICIÓN

Según Villarreal, Álvarez y Córdoba (2006), en lo posible no se debe utilizar un solo estimador para comparar con los valores observados, sino tratar de revisar la tendencia de varios; si los valores del conjunto de estimadores se comportan de

forma muy similar y presentan valores cercanos a los observados, con seguridad se ha obtenido un buen muestreo.

Mijail (2004), citando a Halffter (1992), menciona que la medida o apreciación de la diversidad depende, entre otras cosas, de la escala a la cual se define el problema; también hace referencia a una serie de conceptos establecidos por Brown y Lomolino (1998), entre ellos el término "diversidad espacial", consistente en números de especies, por consiguiente, se puede subdividir en categorías como diversidad puntual o de hábitat, diversidad alfa o de especies presentes en un sitio, diversidad beta o heterogeneidad espacial, diversidad gamma o de áreas grandes y diversidad de regiones biogeográficas.

La diversidad alfa también suele ser tratada como diversidad ecológica y es el componente más importante y más comúnmente citado de cualquier ecosistema. La diversidad beta, por su parte, es una expresión del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos.

Las medidas de la diversidad ecológica constituyen herramientas importantes para evaluar o predecir impactos potenciales de las prácticas alternativas de uso de la tierra en la estructura y función de las comunidades silvestres. Uno de los problemas en la determinación de la diversidad ecológica es que ésta tiene dos componentes: La riqueza o cantidad de especies presentes en una comunidad, y la abundancia o cantidad de individuos por los que está representada cada una de estas especies (Whittaker 1975, citado por Mijail 2004).

Por otro lado, la abundancia es definida por Mijail (2004) como la cantidad de individuos de una especie que se distribuyen en una determinada comunidad. Los datos de abundancia de las especies se suelen dar cuantitativa o cualitativamente: los datos cuantitativos son cantidades, es decir, se dice que hay un número definido de individuos de la especie.

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

Se ha desarrollado un estudio exploratorio en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna sobre coleópteros, con registros de la Subfamilia Scarabaeinae (Familia Scarabaeidae) que incluye los géneros *Canthidium*, *Dichotomius*, *Onthophagus*, *Phaneus* y *Sulcophaneus*. Los grupos fueron escasos, comparados con los registros del país a partir de la literatura, dado la insuficiencia del tiempo de muestreo (Brand, 2012). También y para el mismo Centro, se realizó un trabajo de tomas fotográficas de siete familias de coleópteros (Chrysomelidae, Curculionidae, Lycidae, Elateridae, Coccinellidae, Staphylinidae y Cantharidae) (Olaya y Gutiérrez de Olaya, 2014).

2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad el bosque seco tropical constituye uno de los ecosistemas más amenazados en el neotrópico; debido a la fertilidad de sus suelos ha sido punto de desarrollo de poblaciones humanas y objeto de una intensa transformación. En Colombia el bosque seco tropical es considerado uno de los tres ecosistemas más degradados, fragmentados y menos conocidos (IAVH 1998).

Esta zona de vida se presenta en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, escenario de actividad ganadera, explotación petrolera, tala y uso de leña para fines domésticos hasta 1994, cuando la empresa Hocol compró la finca con el fin de permitir procesos de restauración natural. En los años siguientes, el ecosistema ha tenido una renovación que ha permitido el desarrollo de poblaciones de fauna y flora características del tipo de ambiente en mención.

La recuperación de ambientes en este lugar ha suscitado la inquietud de conocer en detalle, su composición biótica natural (de la cual solo hasta ahora se asume por interés académico, dado el desconocimiento al respecto) y la posibilidad de usar este elemento como forma de medición del avance propio de sus componentes, de manera que el Centro de Investigación y Educación Ambiental pueda hacerse auto-sostenible en el tiempo, desde el punto de vista de su reparación ecosistémica.

Así, a través del estudio sobre la identificación de géneros de escarabajos presentes en La Tribuna, se pretende establecer medidas de conservación a las

transformaciones que pueda experimentar el bosque seco tropical en este sitio, a partir de la característica que tienen los coleópteros de servir como indicadores de cambios ecosistémicos.

3. OBJETIVOS

3.1. GENERAL

Reconocer e identificar la diversidad de coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, como cimiento para la conservación de la zona.

3.2. ESPECÍFICOS

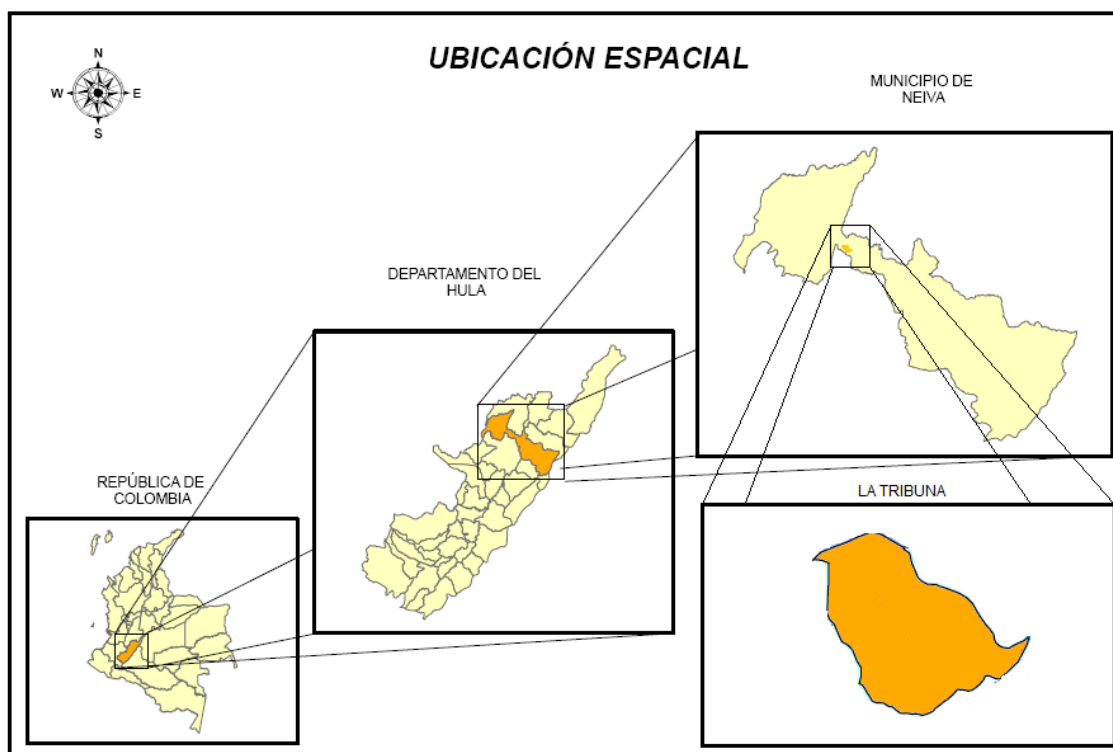
- Identificar taxones de coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
- Establecer parámetros de diversidad de los coleópteros asociados al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
- Determinar grupos de escarabajos sensibles por riesgos de amenaza o endemismos.
- Generar un mecanismo de gestión que propenda por la conservación y mantenimiento de los coleópteros en La Tribuna.

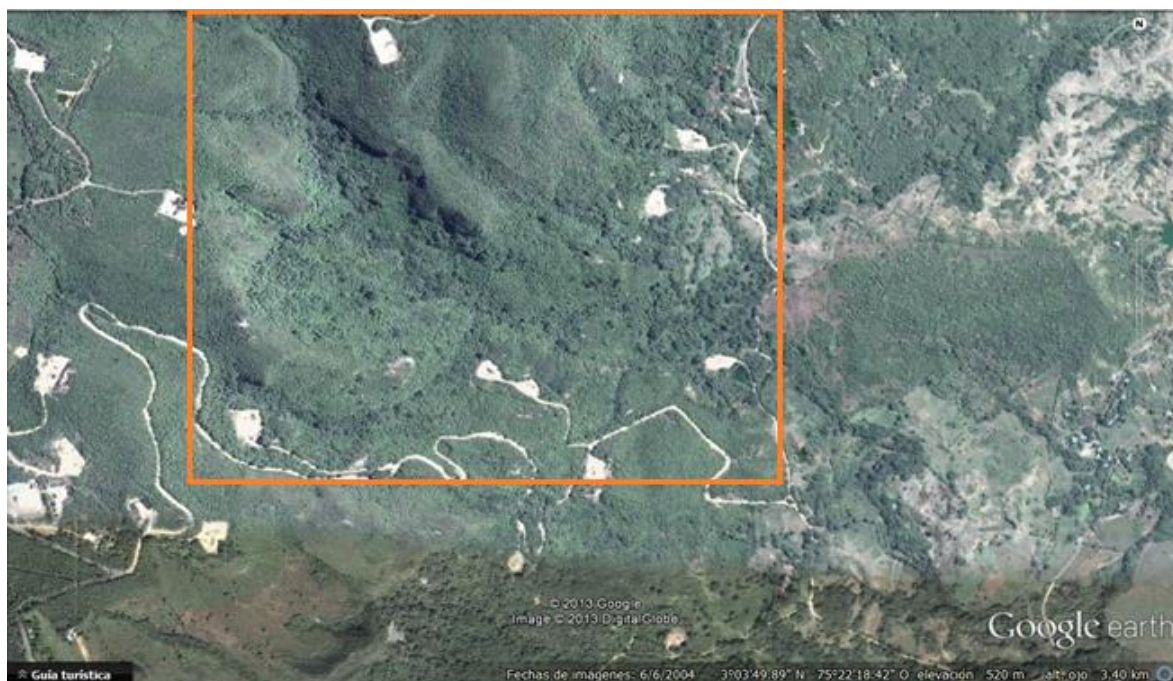
4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna se localiza en zona de influencia petrolera, hacia las estribaciones del piedemonte de la Cordillera Central, en la cuenca del Río Magdalena, al norte del Departamento del Huila, a casi 28 kilómetros de la ciudad de Neiva, en la Vereda Tamarindo. Gran parte del Centro está dentro de la microcuenca de la Quebrada El Neme, que se origina en la ladera oriental del Filo Cerro Chiquito, al noreste del caserío San Francisco, a una elevación de 925 metros sobre el nivel del mar y descarga sus aguas en la margen izquierda del Río Baché, en territorio de la Vereda Tamarindo, a una altitud aproximada de 450 metros (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014), como se observa en la Figura 1.

Figura 1. Ubicación del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.





Fuente: Google Earth 2016.

La cuenca hidrográfica del Río Baché, con una orientación suroeste-noroeste y una corriente principal de 115 Km de longitud, tiene una superficie de 1.041,93 Km²; se localiza sobre la vertiente oriental de la Cordillera Central, en jurisdicción de los municipios de Santa María, Palermo, Teruel, Aipe y Neiva (Departamento del Huila).

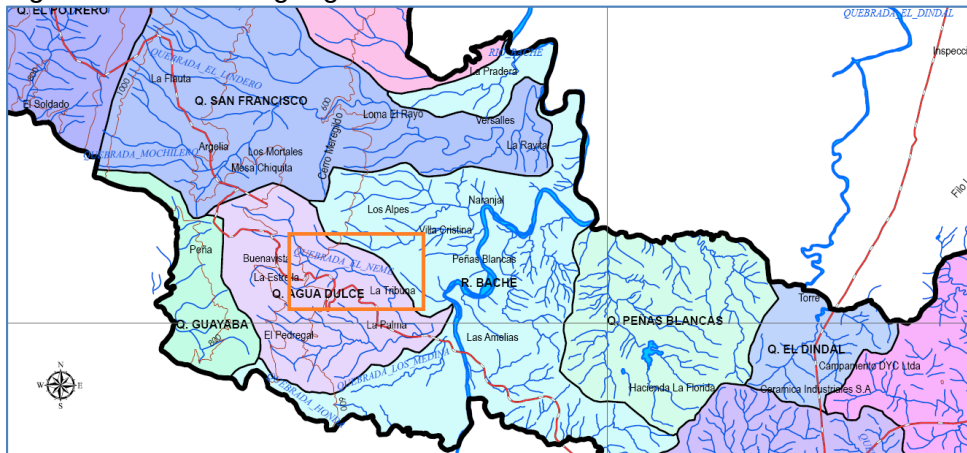
Las elevaciones mínima y máxima corresponden, respectivamente, a 384 msnm en su desembocadura sobre la margen izquierda del Río Magdalena y 3.400 msnm en las estribaciones del Nevado del Huila. La Tribuna se localiza sobre un área de bosque seco tropical de la microcuenca de la Quebrada El Neme, la cual pertenece a la cuenca baja del Río Baché, cuyas aguas drenan sobre la margen izquierda del Río Magdalena (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014; ver Figura 2).

Considerando los registros del IDEAM en su estación San Francisco, localizada a 825 metros de altitud, la temperatura media en la parte alta de la microcuenca puede superar los 25 grados centígrados; sin embargo, también se han registrado promedios mensuales por encima de 27 °C en agosto y septiembre o durante periodos de la fase cálida del Fenómeno de El Niño - Oscilación del Sur (El Niño); así mismo, en algunos años se han calculado promedios mensuales inferiores a 24 °C en enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre o durante la fase húmeda del mismo fenómeno (La Niña). Teniendo en cuenta su altitud y los registros de otras

estaciones relativamente cercanas, la temperatura media de la microcuenca puede superar los 26 °C (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014).

La evidencia del efecto Foehn, en cuanto a precipitación, se observa entre los meses de abril y septiembre, con una mayor presencia del efecto entre los meses de mayo y julio. En estos meses las diferencias de precipitación entre el valle del alto Magdalena y el piedemonte Amazónico son las más altas. La dirección de los vientos para la zona es predominantemente del Este, lo que concentra a barlovento la humedad, la nubosidad y la precipitación por la acción del ascenso del viento; produciendo valores máximos de precipitación para el piedemonte Amazónico y los mínimos valores para el valle del alto Magdalena Armenta, (2013). La ZCIT en este periodo se encuentra al norte de la región, lo que las precipitaciones en el valle del alto Magdalena disminuyen considerablemente. (Guzmán. 2014).

Figura 2. Ubicación geográfica del Río Baché.



Fuente: POT de Neiva 2009.

Quebrada El Neme.

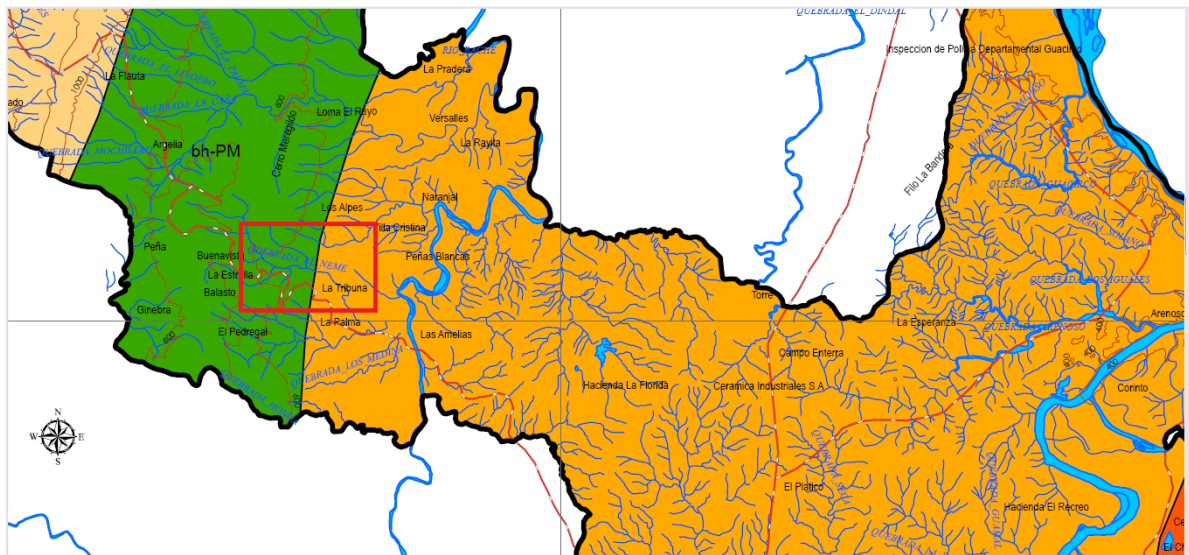
Río Baché (cuenca baja).

En la parte alta de la microcuenca, según registros de la Estación San Francisco, la precipitación total anual es aproximadamente 1.900 mm, destacándose como meses más lluviosos los de marzo, abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre, y como más secos junio, julio y agosto. Por lo expresado respecto de la temperatura y la precipitación, la microcuenca pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical (bs-T), de conformidad con el sistema bioclimático de Holdridge (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014; ver Figura 3).

En el cañón de la Quebrada El Neme existen áreas sombreadas por los bosques y los cerros o cuchillas circundantes, con lo cual se ha creado un microclima de alta humedad en el aire, con mayor disposición temporal de agua en el suelo, menor luminosidad y menor temperatura (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014). Además, durante periodos de caudales altos de la quebrada, en los sitios de saltos y

cascadas se generan corrientes de aire cargadas de diminutas gotas de agua, lo cual sustenta la evidencia de la diversidad de fauna y flora del lugar.

Figura 3. Zonas de vida en la microcuenca de la Quebrada El Neme.



Fuente: POT de Neiva 2009.

Quebrada El Neme bh-PM bs-T ríos y quebradas

4.2. SITIOS DE MUESTREO

Se demarcaron cuatro zonas de interés basados en criterios de heterogeneidad de la vegetación; allí se establecieron parcelas de 0,1 hectáreas (1 por sitio de muestreo; Figura 4), cada una dividida en 10 subparcelas de 50x2 m según lo establecido por Gentry (citado por Ruiz y Fandiño 2009) para muestreos en zonas de bosque seco tropical. El trabajo se desarrolló tomando datos a lo largo de cuatro meses (diciembre de 2013; febrero, abril y julio de 2014).

El Muro de La Vida (Figura 5) está a 610 msnm; allí está presente la cascada de la Cueva del Chímbo, sitio donde domina la guadua. Representa un bosque poco intervenido y se caracteriza por presentar una cobertura arbórea importante, con especies como la olla de mico *Gustavia santanderensis*, el garrapato *Hiltella racemosa*, el laurel *Endlicheria* sp., el rosacruz *Brownea ariza*, el carbón *Inga* sp., el bilibil *Guarea guidonia*, el caucho *Ficus hatweghii*, el dinde *Maclura tinctoria*, entre otros; por debajo de este estrato crece uno arbustivo dominado por especies de cordoncillos y un estrato herbáceo dominado por monocotiledóneas como el

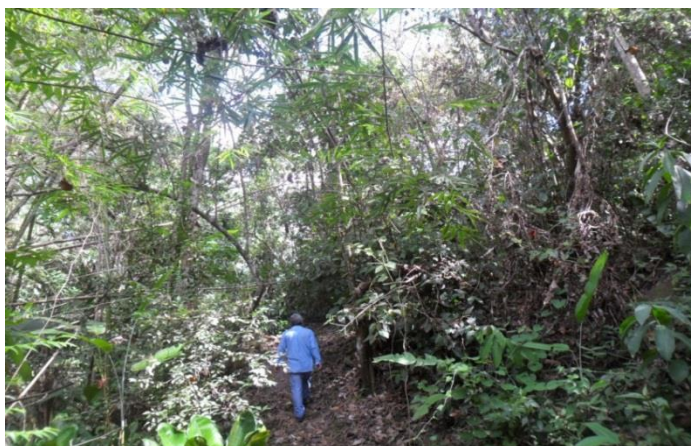
palmiche *Carludovica palmata* y los platanillos *Heliconia hirsuta*, *Heliconia platystachys*.

Figura 4. Sitios de muestreo en la zona de estudio.



1: Muro de La Vida. 2: Pastizal-matorral. 3: Pozo San Francisco. 4: Vía a plataforma.
Fuente: Google Earth 2016.

Figura 5. Aspecto del sector de la Parcela 1.



El pastizal-matorral (Figura 6), ubicado a 500 msnm, es reconocido por presentar rastrojos bajos característicos de la zona, abundantes a lo largo de las vías

principales de acceso a La Tribuna. Aquí se observan especies arbóreas como el chaparro *Curatella americana*, el mono *Byrsonima crassifolia*, el sembré *Xylopia aromatica*, el yarumo *Cecropia peltata*, el balso *Ochroma pyramidale*, el guásimo *Guazuma ulmifolia*, el matarratón *Gliricidia sepium* y los cactus columnares, *Cereus hexagonus*; también son abundantes familias como Leguminosae, Euphorbiaceae, Amaranthaceae y Compositae, además de bejucos, lianas y enredaderas.

Figura 6. Aspecto del sector de la Parcela 2.



El sitio del Pozo San Francisco (Figura 7) consiste en una zona de poca pendiente a 500 msnm, con dominancia de vegetación típica de “sabanales”. Existen diversos tipos de pastos, entre los que destacan los de la Familia Cyperaceae (*Cyperus* spp., *Rhynchospora nervosa* y *Scleria secans*) y Poaceae (*Andropogon* spp., *Hyparrhemia rufa* y *Panicum* spp., entre otros). Hay presencia de infraestructura petrolera funcional.

Figura 7. Aspecto del sector de la Parcela 3.



El sitio de Vía a Plataforma o Zona del Mirador (Figura 8) está a 650 msnm. Es un rastrojo alto en un sector escarpado; presenta especies arbóreas típicas como el chaparro *Curatella americana*, el mono *Byrsonima crassifolia*, el sembé *Xylopia aromatica*, el yarumo *Cercropia peltata*, el balso *Ochroma pyramidale*, el guásimo *Guazuma ulmifolia*, el matarratón *Gliricidia sepium* y los cactus columnares, *Cerus hexagonus*.

Figura 8. Aspecto del sector de la Parcela 4.



5. METODOLOGIA

5.1. FASE DE MUESTREO

Los muestreos se realizaron en cuatro épocas (diciembre de 2013; febrero, abril y julio de 2014), 1 evento por cada mes y cada uno con duración de 3 días, con búsqueda de los grupos taxonómicos entre 7:00 y 12:00 a.m. y entre las 2:00 a 10:00 p.m. del mismo día. Las épocas de clima para el muestreo se establecieron teniendo en cuenta que diciembre y abril son meses de altas precipitaciones, febrero muestra menos intensidad de lluvias que los anteriores y julio es uno de los meses más secos del año.

La metodología usada se basó en el “Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad” del Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA), perteneciente al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Villarreal, Álvarez y Córdoba 2006). Las técnicas específicas utilizadas en este caso se relacionan a continuación.

5.1.1. Colecta manual. En cada una de las parcelas se realizó un recorrido haciendo observación directa a ras de suelo y sobre la vegetación que no superó los 2 metros de altura; durante dos minutos y en dos metros a la redonda se realizó la extracción de ejemplares, con ayuda de pinzas para captura de los escarabajos de tamaños pequeños y de recipientes plásticos de forma cilíndrica y de boca ancha para especímenes de tamaños mayores. Previamente se había tomado datos de microhábitats y patrón de coloración del cuerpo; este método se aplicó en horarios diurnos y nocturnos, durante un periodo de 48 horas por cada muestreo en el día. Durante la noche se utilizaron dos minutos en cada uno de 10 puntos escogidos aleatoriamente dentro de la parcela.

5.1.2. Agitación de follaje. Consiste en sacudir o golpear 10 veces continuas una rama o grupo de ramas de vegetación baja y alta en los puntos de muestreo, con el fin de recoger lo que cae sobre una tela blanca de 1x0,8 m (paragua japonés), colocado previamente debajo de las ramas, usando como método 10 golpes a los árboles y arbustos que se encontraran en cada punto de la parcela, una vez por día.

5.1.3. Pitfall (trampas de caída). Esta técnica se desarrolla para la colecta de escarabajos que por lo general viven y cazan a nivel del suelo; se colocaron 1 vez por cada evento de muestreo en cada uno de los sitios. Consta de 20 vasos plásticos ubicados al ras del suelo en dos transectos separados por 30 metros de

distancia; cada transecto comprende 10 vasos con una distancia entre ellos de 10 metros y contienen alcohol al 70% en $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, junto con detergente para romper la tensión superficial. Luego de 48 horas se recogen las trampas y los organismos colectados son separados para su posterior identificación específica.

En todos los casos, los especímenes se conservaron en alcohol al 75% y en recipientes rotulados con datos de colecta (lugar, fecha, colector, hábitat) que también fueron consignados en libreta de campo.

5.2. FASE DE LABORATORIO

Con ayuda de estereoscopios, todos los ejemplares colectados fueron clasificados en sus respectivas familias con ayuda de las claves taxonómicas de Martínez (2005) y Vaz-de-Mello *et al.* (2011). Luego se agruparon los individuos de una misma familia y se identificaron a nivel de género.

5.3. FASE DE ANALISIS DE DATOS

A partir de los datos obtenidos en los muestreos y el uso de estimadores de riqueza, se generaron curvas de acumulación que permiten hacer cálculos de la diversidad presente en los lugares de muestreo. Tomando esta información se puede establecer la presencia de grupos amenazados, comparadas con los estudios del libro rojo de invertebrados (Amat, Andrade y Amat 2007).

Efectividad del muestreo. La efectividad del muestreo se estimó mediante curvas de acumulación de estimadores de riqueza, utilizando el programa EstimateS, versión 9 (Colwell 2016). Estos estimadores son no paramétricos, ya que no asumen el tipo de distribución del conjunto de datos y no los ajustan a un modelo determinado; requieren solamente datos de presencia-ausencia (Moreno 2001).

Abundancia. La abundancia se tomó como la cantidad de géneros por cada parcela de estudio.

Riqueza. En este trabajo, la riqueza se define como el número de individuos clasificados taxonómicamente en cada uno de los géneros.

Diversidad. La diversidad se estimó mediante el índice de Shannon. Este índice asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Su valor se encuentra entre 1,5 y 3,5 (Margalef, citado por Magurran 1988).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

p_i = Proporción de la especie i en la muestra.

Equidad. La equidad se estimó para establecer cuán uniformes fueron las abundancias en las muestras y qué tan cerca de la diversidad teórica se encontró la diversidad de las muestras. Se hizo a través del índice de Pielou, que mide la proporción de la diversidad calculada con relación a la máxima diversidad esperada; su valor va de 0 a 1, de forma que 1 corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes (Magurran 1988).

$$J' = H' / H_{\max} = H' / \ln S$$

Dominancia. Los índices basados en la dominancia son parámetros inversos al concepto de equidad de la comunidad. Toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia, sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno 2001).

Para la dominancia se estimó el índice de Simpson el cual manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie y está fuertemente influenciado por la importancia de las especies más dominantes. Sus valores son inversos a los del índice de equidad (Magurran 1988; Ramírez 1999).

$$\lambda = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde:

λ = Dominancia de cada área muestreada.

n_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número total de individuos de la muestra.

Comparación de la composición de la comunidad. Se aplicó el método de Hutcheson (1970), el cual se obtiene por un sistema de cálculo t (prueba de comparación), para confrontar las diferencias significativas entre las muestras.

$$T = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var } H'_1 + H'_2)^{1/2}}$$

Similitud entre áreas. Se utilizó la prueba de Bray–Curtis, que permite establecer la similitud entre las comunidades presentes en dos estaciones, teniendo en cuenta las abundancias de las especies (Ramírez 1999).

$$D_{jk} = \frac{\sum [X_{ij} - X_{ik}]^2}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

Donde:

D_{jk} = Disimilaridad entre las estaciones j y k.

X_{ij} = Abundancia de la especie i en la estación j.

X_{ik} = Abundancia de la especie i en la estación k.

S= Número de especies que se comparan.

Bioindicación. Por sus hábitos y sensibilidad a perturbaciones medioambientales, los coleópteros son utilizados como herramienta en la caracterización biológica de ecosistemas y como grupo indicador para determinar diferencias o similitudes entre unidades de paisaje (Pulido-Herrera *et al.* 2003). La información referente al grupo en el país se cimienta en bases de datos de colecciones entomológicas y publicaciones sobre inventarios y estudios ecológicos, presentándose en las últimas décadas un incremento en número de trabajos (Medina y Kattan 1996; Amat-García *et al.* 1997; Escobar 1997; Escobar 2000; Medina *et al.* 2001; Lopera 2003; Esparza-León y Amat-García 2007).

5.4. PLAN DE MANEJO

Para el diseño del plan de manejo se utilizó la metodología descrita por Olaya (2010, citado por Aroca 2013). Dicha metodología abarca tres pasos:

1. Definición de potencialidades y problemas significativos

Se identifican las potencialidades y problemas con su pertinente descripción, que se jerarquizan mediante flujogramas de influencia-dependencia, luego se ponderaron teniendo en cuenta la Influencia directa e indirecta sobre las potencialidades.

2. Seguidamente se realizan los análisis retrospectivo y prospectivo identificados como:

- Escenario del pasado, que se caracteriza por las condiciones pasadas del lugar de estudio.

- Escenario actual o contemporáneo, determinado desde la fecha creación hasta el momento que se realizó el estudio.
- Escenario del futuro de tendencias actuales, relacionado con la proyección a futuro del lugar en estudio.

Los siguientes escenarios parten de la mirada que se tiene, fruto del trabajo de campo y de los problemas y potencialidades definidas:

- Escenario de futuro optimista; se acentuaron las potencialidades y se realiza una proyección hacia un futuro.
- Escenario de futuro pesimista o catastrófico; en este caso se acentuaron los problemas y realizó una proyección hacia un futuro.
- Escenario de futuro gestionado y concertado; para este caso se describió los requerimientos económicos, académicos, profesionales, sociales, etc., para conseguir un escenario optimista.

3. Plan de manejo simplificado

Desde de los problemas identificados y teniendo en cuenta el escenario de futuro gestionado y concertado, se establece como propuesta el plan de manejo caracterizado por presentar; planteamiento del problema, justificación, objetivos, plan operativo y presupuesto.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE COLEÓPTEROS (ADULTOS)

A través del muestreo realizado (con un esfuerzo de 192 horas/hombre, durante los meses de diciembre de 2013 a julio de 2014, cubriendo temporadas de invierno y verano), se hallaron 738 ejemplares pertenecientes a 13 familias y 28 géneros, distribuidos de la siguiente forma:

- Scarabaeidae (22,4% del total), con los géneros *Canthon*, *Canthidium*, *Dichotomius*, *Malagoniella*, *Uroxys*,
- Curculionidae (16,5%), representada por *Anthonomus* y *Apinocis*,
- Chrysomelidae (14,2%), con *Cerotoma*, *Colaspis*, *Epitrix*, *Lysathia*, *Neolema* y *Yingaresca*,
- Carabidae (12,6%) con *Calosoma*, *Brachimus* y *Pheropsophus*,
- Elateridae (9,5%), con *Conoderus* y *Drapetes*,
- Nitidulidae (6,4%), con *Stelidota*,
- Lycidae (5,1%), con *Thonalmus*,
- Leiodidae (4,5%), con *Anisotoma* y *Leiodes*,
- Coccinellidae (2,4%), con *Diomus* y *Coccinella*,
- Cantharidae (2,4%), con *Silis*,
- Hydrophilidae (2,2%), con *Hydrophilus*,
- Lampyridae (1,2%) con *Callopisma*,
- Passalidae (0,5%) con *Odontotaenius*.

Entre géneros, los más abundantes fueron *Anthonomus* (113 ejemplares) y *Canthon* (83 individuos), distribuidos en las cuatro zonas de muestreo, así:

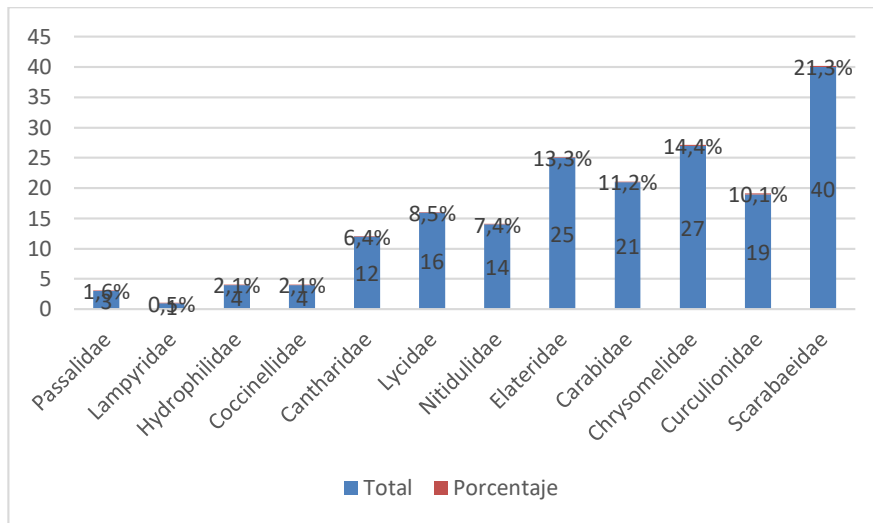
Cuadro 1. Distribución de individuos por sitio de muestreo.

FAMILIA	GÉNERO	Muro de La Vida	Pastizal-Matorral	Pozo San Francisco	Vía a plataforma
Passalidae	<i>Odontotaenius</i>	3	1	0	0
Lampyridae	<i>Callopisma</i>	1	0	8	0
Hydrophilidae	<i>Hydrophilus</i>	4	0	11	1
Coccinellidae	<i>Diomus</i>	3	3	6	0
	<i>Coccinella</i>	1	3	0	2
Cantharidae	<i>Silis</i>	12	0	6	0
Leiodidae	<i>Anisotoma</i>	0	8	6	9

FAMILIA	GÉNERO	Muro de La Vida	Pastizal-Matorral	Pozo San Francisco	Vía a plataforma
	<i>Leiodes</i>	0	3	2	5
Lycidae	<i>Thonalmus</i>	16	14	0	8
Nitidulidae	<i>Stelidota</i>	14	12	8	13
Elateridae	<i>Conoderus</i>	13	9	20	6
	<i>Drapetes</i>	12	8	0	2
Carabidae	<i>Calosoma</i>	10	18	23	13
	<i>Brachinus</i>	9	7	0	1
	<i>Pheropsophus</i>	2	0	10	0
Chrysomelidae	<i>Cerotoma</i>	6	15	14	10
	<i>Colaspis</i>	10	6	7	6
	<i>Epitrix</i>	1	0	0	0
	<i>Lysathia</i>	5	2	5	0
	<i>Neolema</i>	6	2	1	7
	<i>Yingaresca</i>	1	0	0	1
Curculionidae	<i>Anthonomus</i>	19	40	28	26
	<i>Apinocis</i>	0	9	0	0
Scarabaeidae	<i>Canthon</i>	18	20	20	25
	<i>Canthidium</i>	16	18	18	10
	<i>Dichotomius</i>	3	4	0	5
	<i>Malagoniella</i>	2	0	0	0
	<i>Uroxys</i>	1	0	5	0
Total		188	202	198	150

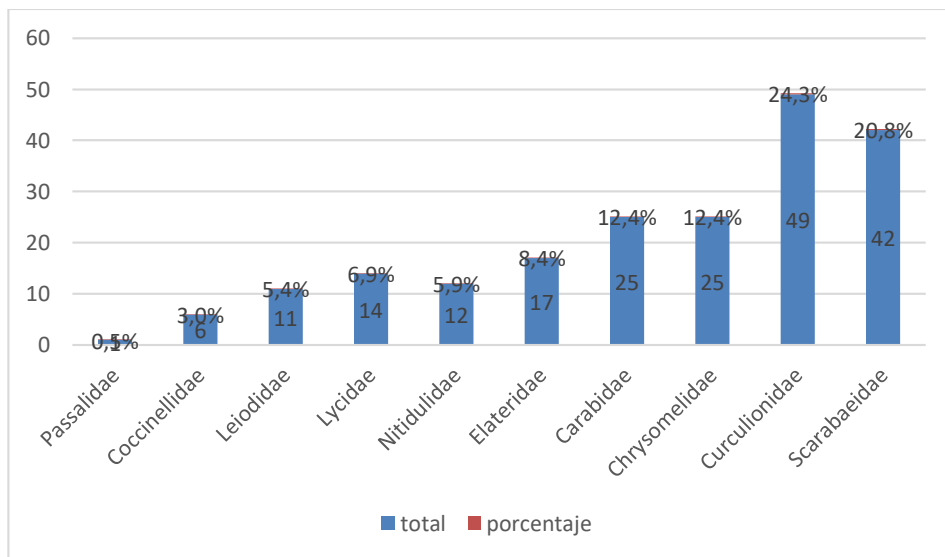
En cuanto a la distribución de familias por sitio de muestreo, en el llamado Muro de La Vida, la familia más representativa (con un porcentaje de 21,3%) fue Scarabaeidae, seguido por Chrysomelidae (con una representación de 14,4%), Elateridae (con 13,3%), Carabidae (11,2%), Curculionidae (10,1%), Lycidae (8,5%), Nitidulidae (7,4%), Catharidae (6,4%), Hydrophilidae y Coccinellidae (con una representación de 2,1% cada una), Passalidae (1,6%) y finalmente Lampyridae (con 0,5%), siendo la de menor representación (Gráfica 1).

Gráfica 1. Composición de familias de coleópteros en el Muro de La Vida.



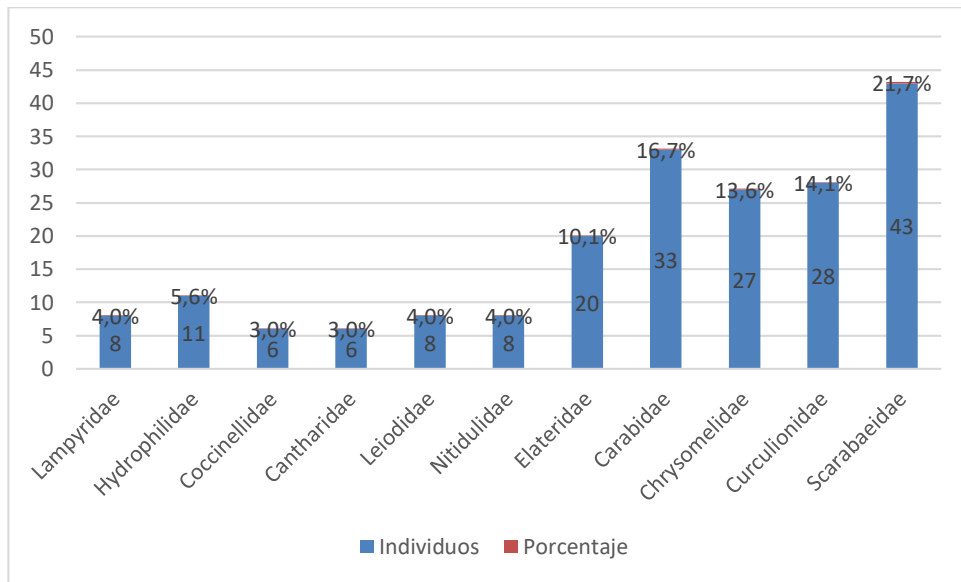
La Gráfica 2 representa las familias de coleópteros presentes en la parcela definida como Pastizal-Matorral, donde se hallaron 202 individuos distribuidos en 10 familias. Curculionidae (24,3%) y Scarabaeidae (20,8%) son las más distintivas.

Gráfica 2. Composición de familias de coleópteros en el Pastizal-Matorral.



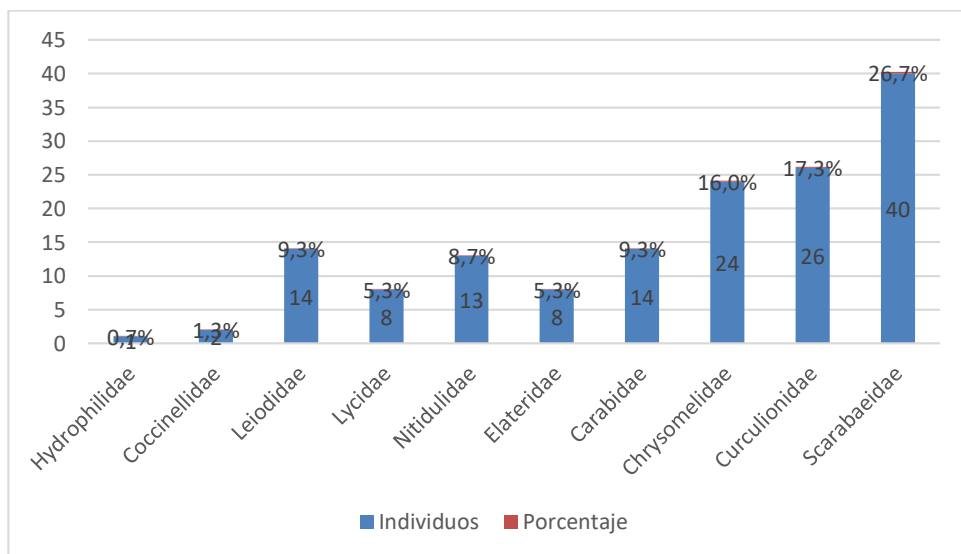
En el Pozo San Francisco se hallaron 198 individuos de 11 familias; las más representativas fueron Carabidae (16,7%) y Scarabaeidae (21,7%). La Gráfica 3 muestra la composición del grupo en esta parcela.

Gráfica 3. Composición de familias de coleópteros en el Pozo San Francisco.



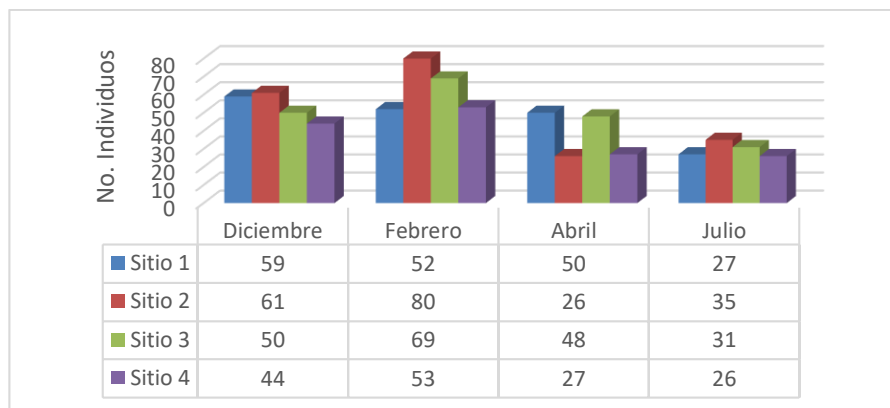
La Gráfica 4 expone la composición total del grupo de familias representativas en la parcela reconocida como Vía a Plataforma. En ésta se hallaron 150 individuos de 10 familias, donde las más representativas fueron Curculionidae (17,3%) y Scarabaeidae (26,7%).

Gráfica 4. Composición de familias de coleópteros en la Vía a Plataforma.



A partir del Gráfico 5 se observó que parece no haber correspondencia entre la abundancia de coleópteros y la época climática. En el mes de diciembre (lluvioso) se hallaron 214 ejemplares, en febrero (menos lluvioso que diciembre y abril) 254, en abril (más o menos igual de lluvioso que diciembre) 151 y en julio (mes seco) 119 individuos.

Gráfica 5. Abundancia absoluta de coleópteros.

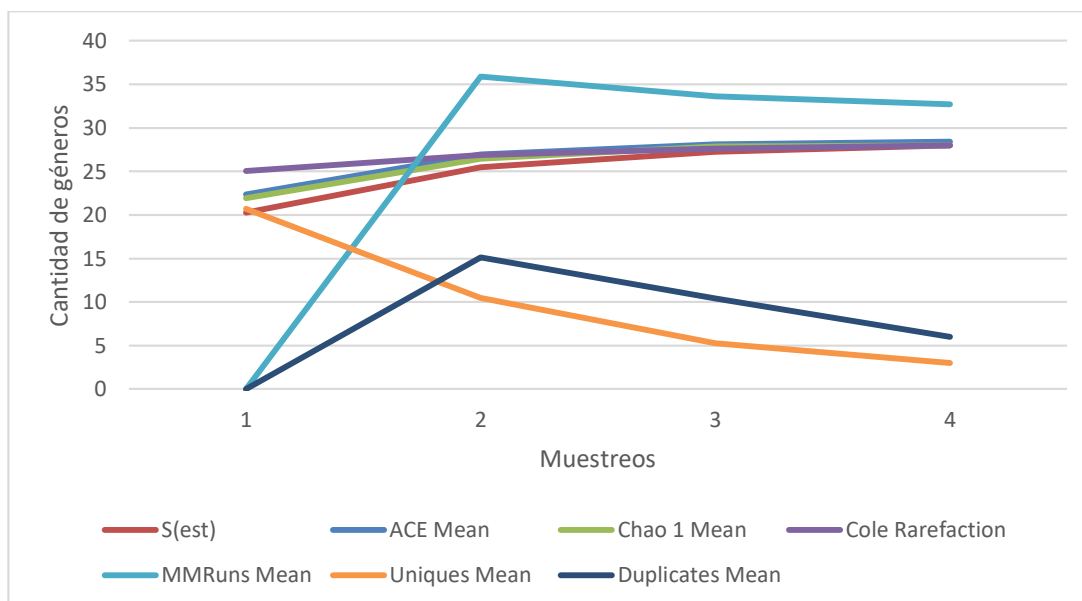


Lo que sí queda claro es que los extremos climáticos (invierno y verano en pleno) no son favorables para los coleópteros, mientras que temporadas con lluvias no tan intensas tienden a beneficiar su presencia, especialmente en sectores donde la cubierta vegetal ha sido intervenida y puede hallarse en proceso de recuperación (en este caso el pastizal-matorral, sitio 2, y el pozo San Francisco, sitio 3).

Mucho más estables resultan ser las áreas boscosas, como el Muro de La Vida (sitio 1), cuya variación solo es bastante notoria en temporadas secas (mes de julio), seguro también relacionado con la disminución de agua disponible en el ambiente. La Vía a Plataforma (sitio 4), siendo un matorral avanzado con presencia de elementos arbóreos, sufre también las alteraciones de la variación de humedad, aunque con menos severidad que los sitios 2 y 3.

En relación con la calidad del muestreo hecho, la Gráfica 6 muestra las curvas de acumulación de los grupos hallados (S est) y su comportamiento respecto de los estimadores utilizados para calcular las cantidades de taxones esperados (ACE, Chao 1, Cole y Michaelis-Menten). A excepción de este último, las demás curvas (incluyendo la de grupos encontrados en el muestreo) confluyen muy cerca de los 28 géneros, indicando que se hallaron todas las taxa que estarían presentes, según los estimadores.

Gráfica 6. Curvas de acumulación del muestreo realizado.



Uniques y Duplicates, indicadores de muestreos donde solo se hallaron 1 ó 2 géneros, se revelan con tendencia a 0, señalando buena intensidad de muestreo bajo los parámetros metodológicos utilizados en este caso, pero que se pueden mejorar todavía más.

6.2. PARAMETROS DE DIVERSIDAD DE LOS GRUPOS HALLADOS

6.2.1. Riqueza de la comunidad

De acuerdo con el Cuadro 2, la mayor riqueza la presentó el sitio 1 (el Muro de La Vida) con 25 géneros, ya que el lugar guarda condiciones favorables para la cantidad encontrada de taxones. Sin embargo, no es demasiada la diferencia con respecto de los otros ambientes, más homogéneos entre sí (en términos de la cantidad de géneros reportados).

Cuadro 2. Índice de Shannon, según los sitios de muestreo.

DESCRIPTORES	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4
Riqueza	25	20	18	18
Individuos	188	202	198	150
Diversidad (H)	2,895	2,663	2,661	2,555

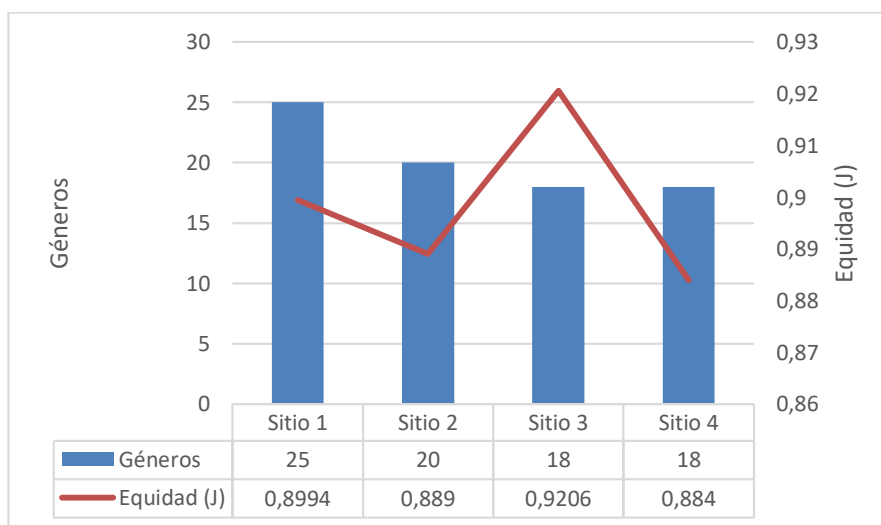
DESCRIPTORES	SITIO 1	SITIO 2	SITIO 3	SITIO 4
Equidad (J)	0,8994	0,8890	0,9206	0,8840
Dominancia	0,0646	0,0892	0,0815	0,0963

El índice de diversidad (H) tiene rango de referencia de 1 a 5; valores por encima de 3 son típicamente interpretados como “diversos” y baja cuando el valor promedio del índice es menor de 3 (Cadavid *et al.* 2005). Se tiene, como resultado en este caso para los sitios 1, 2 y 3, los valores más altos (2.895, 2.663 y 2.661, de manera respectiva) es decir, son las de mayor diversidad de grupos, sin que haya contrastes abismales entre ellos; teniendo en cuenta esto, el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna presenta poca diversidad para el grupo de coleópteros. Respecto del sitio 4, $H = 2.555$, indicando que hay menor diversidad que en los otros sitios, pero ésta es mayor a cero, lo cual indica que existe más de una especie en este sector.

6.2.2. Equidad de la comunidad

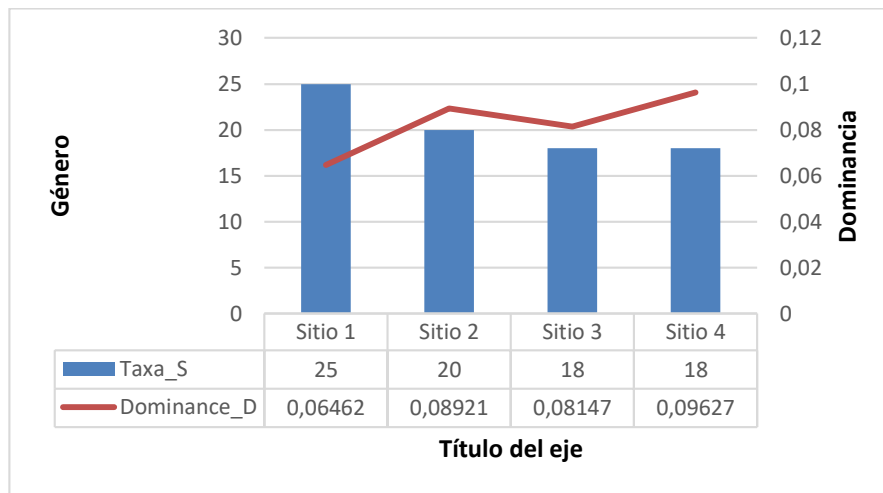
En el mismo Cuadro 2 y la Gráfica 7, el índice de equidad (Equitability_J) revela la distribución uniforme de una especie, en donde el valor máximo es 1 (Moreno, 2001). Se encontró que el sitio 3 (Pozo San Francisco) presentó la mayor equidad (0,9206) seguido por el sitio 1 (0,89); respecto de la abundancia de familias, hubo un dominio claro en todos los sitios de Scarabaeidae durante todos los meses de muestreo.

Gráfica 7. Equidad de géneros.



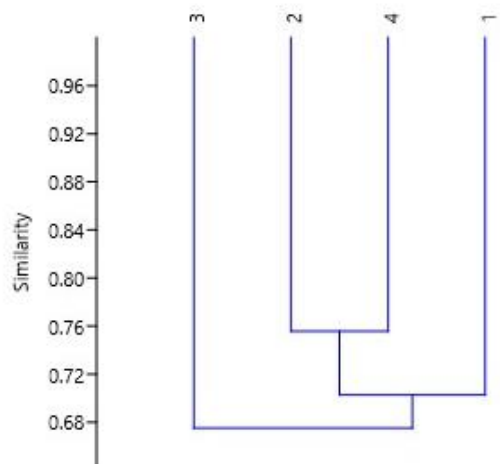
En relación con la dominancia (Cuadro 2, Gráfica 8), ésta se refiere a la presencia de géneros en los cuatro sitios de muestreo y la representatividad que tienen en ellos. Para el caso, los mayores valores se obtuvieron en los sitios 4, Vía a Plataforma (0,0963) y en el 2, Matorral-Pastizal (0,0892); también, si se compara la diversidad con la dominancia, se puede inferir que en los cuatro sitios la primera es mayor a la segunda, lo cual quiere decir que existe mayor diversidad de individuos en los cuatro sitios y menor dominancia de los géneros.

Gráfica 8. Dominancia de géneros.



6.2.3. Similitud entre las áreas

Gráfica 9. Similitud entre sitios de muestreo.



Según la Gráfica 9 de similitud Bray-Curtis entre áreas, se diferenciaron claramente dos grupos: El primero está conformado por los sitios 2 (Pastizal-Matorral) y 4 (Vía a Plataforma), entre los que hay una similitud del 76%; el segundo está conformado por los sitios 1 (Muro de La Vida) y 3 (Pozo San Francisco), de menor similitud entre ellos (68%).

6.3. GRUPOS DE ESCARABAJOS SENSIBLES

A través del muestreo realizado en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, se pudo establecer que ninguno de los géneros coleópteros hallados aparece registrado en el libro rojo de invertebrados (2007) ni en la Resolución 192 del 10 de febrero de 2014 (emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). En ellos se establecen categorías de amenaza para *Dynastes neptudus* (VU, vulnerable), *Megasoma actaeon janus* (NT, casi amenazado), *Megasoma elephas* (NT, casi amenazado), *Megasoma mars* (EN, en peligro), todos de la Familia Melolonthidae, y *Macrodonia cervicornis* (NT, casi amenazado) y *Titanus gigantus* (VU, vulnerable), ambos de la Familia Cerambycidae.

6.4. ESTRATEGIAS PARA LA CONSERVACIÓN DE COLEÓPTEROS EN EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL LA TRIBUNA

6.4.1. Potencialidades significativas

Fueron identificadas ocho potencialidades (T) o condiciones favorables (fortalezas y oportunidades) y seis problemas (P) o condiciones desfavorables (debilidades y amenazas) de orden natural y antrópico para la conservación de los coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna. Los resultados se presentan en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Potencialidades reconocidas, asociadas al ambiente de los coleópteros del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

	Potencialidades
T1	Existe variedad de ambientes, tipo microhábitats.
T2	Existencia de buena diversidad de géneros coleópteros.
T3	Coleópteros pueden usarse como bioindicadores.
T4	No existen individuos en riesgo o amenaza de extinción.

T5	Posibilidad de prácticas y proyectos ambientales y científicos con fines educativos e investigativos.
T6	Áreas asociadas a cuerpos de agua lóticos y lénticos.
T7	Hay tendencia a la protección y conservación del bs-T (bosque seco tropical) y fuentes hídricas.
T8	Existen parches boscosos originales.

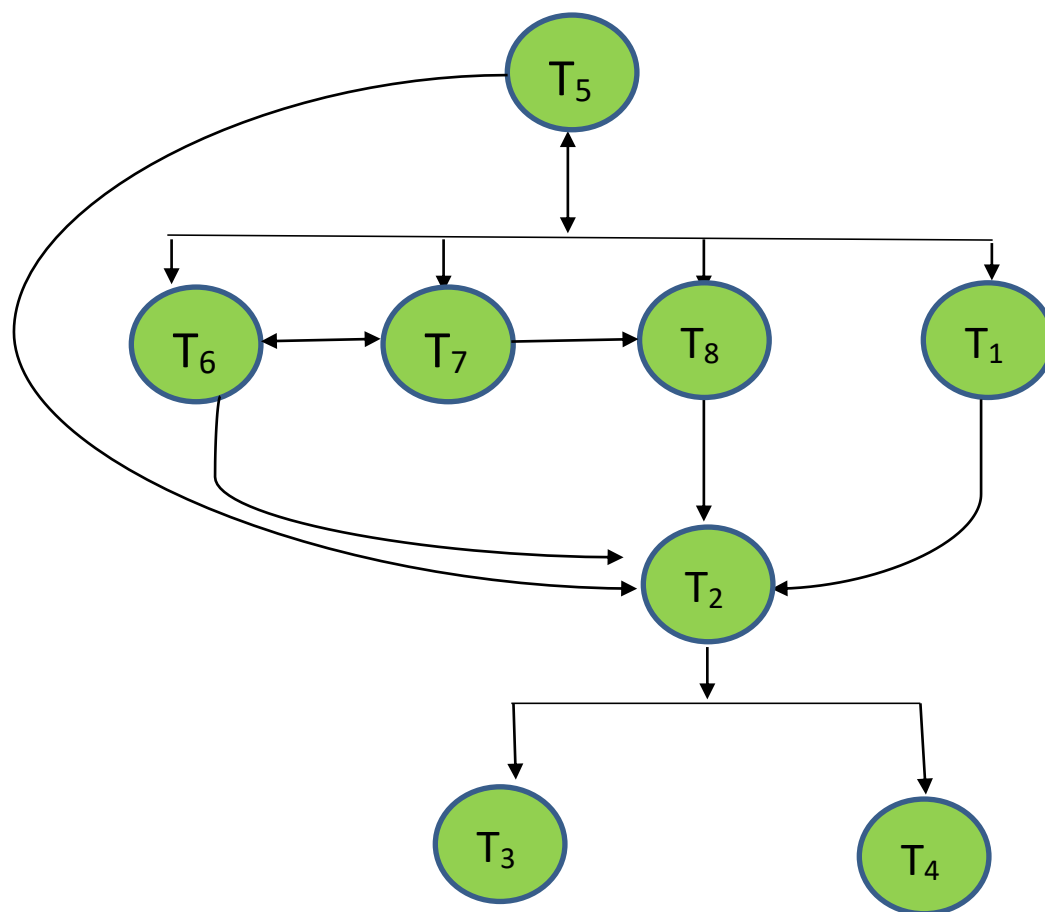
Cuadro 4. Problemas reconocidos, asociados al ambiente de los coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

	Problemas
P ₁	Áreas de bosque con tamaños pequeños.
P ₂	Taxones de la Familia Scarabaeidae que no presentan estudio de distribución.
P ₃	Sensibilidad al cambio climático y pérdida de hábitats.
P ₄	Persistencia de áreas intervenidas.
P ₅	Alto riesgo de incendios forestales.

Reconocidos los problemas y potencialidades, fueron jerarquizados mediante flujogramas de influencia-dependencia que muestran la relación entre estos. Establecen la relación de mayor y menor importancia, muestra cuáles son las potencialidades o problemas y la influencia entre sí, de forma directa o indirecta, mayor influencia y menor dependencia; también, cuáles son las que influyen sobre la menor cantidad, que se refiere a menor influencia y mayor dependencia.

A partir del flujograma de influencia-dependencia para las potencialidades identificadas (Gráfica 10), la determinación de la influencia directa o indirecta que se muestran en el Cuadro 5 permitió dar un orden jerárquico a las potencialidades. Para este caso, la que presentó mayor influencia fue T5 (prácticas de proyectos ambientales y científicos con fines educativos e investigación) y la potencialidad que presentó la mayor dependencia fue T3 y T4 (coleópteros como bioindicadores y la ausencia de especies en riesgo de extinción).

Gráfica 10. Flujograma de influencia-dependencia de potencialidades identificadas, asociadas al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.



Cuadro 5. Jerarquización y ponderación de las potencialidades, según flujograma de influencia-dependencia.

Potencialidad	Influencia directa sobre potencialidades	Influencia indirecta sobre potencialidades	Orden Jerárquico
T1	T2	T3, T4	4°
T2	T3, T4		3°
T3		T4	5°
T4		T3	5°
T5	T1, T6, T7, T8	T2, T3, T4	1°
T6	T2, T6	T3, T4	3°
T7	T5, T6, T8	T2, T3, T4	2°
T8	T2	T3, T4	4°

La descripción de cada una de las potencialidades asociadas al Centro de Investigación y Educación Ambiental, fue la siguiente:

Potencialidad T1: Existencia de variedad de ambientes o microhábitats.

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna se creó en una finca de propiedad de Hocol, ubicada en la Vereda Tamarindo, como una estrategia de sostenibilidad ambiental, mediante convenio de cooperación con la Universidad Surcolombiana en el año 2003. Allí se han realizado actividades encaminadas a recuperar la cobertura vegetal y proteger las fuentes hídricas, por ello al interior de los bosques, en los 3.000 metros de senderos ecológicos adecuados para caminatas ecológicas y en todos los lugares que subyacen, se encuentra variedad de espacios recuperados casi en su totalidad. Además, se aprecia gran diversidad biológica, debido a la existencia de cañones, laderas, colinas, valles y geoformas labradas con el paso del tiempo y el correr de sus aguas.

Potencialidad T2: Existencia de diversidad de géneros coleópteros.

En total se colectaron 738 ejemplares pertenecientes a 13 familias y 28 géneros. Las más representativas fueron Scarabaeidae (22,4% del total) con los géneros *Canthon*, *Canthidium*, *Dichotomius*, *Malagoniella* y *Uroxys*; Curculionidae (16,5%) con *Anthonomus* y *Apinocis*; Chrysomelidae (14,2%) con *Cerotoma*, *Colaspis*, *Epitrix*, *Lysathia*, *Neolema* y *Yingaresca*; Carabidae (12,6%) con *Calosoma*, *Brachimus* y *Pheropsophus*; Elateridae (9,5%) con *Conoderus* y *Drapetes*; Nitidulidae (6,4%) con *Stelidota*; Lycidae (5,1%) con *Thonalmus*; Leiodidae (4,5%) con *Anisotoma* y *Leiodes*; Coccinellidae (2,4%) con *Diomus* y *Coccinella*; Cantharidae (2,4%) con *Silis*; Hydrophilidae (2,2%) con *Hydrophilus*; Lampyridae (1,2%) con *Callopisma* y Passalidae (0,5%) con el género *Odontotaenius*.

Los géneros más abundantes fueron *Anthonomus* (113 ejemplares) y *Canthon* (83 individuos), distribuidos en las cuatro zonas de muestreo así: El primero con 19 individuos en el Muro de La Vida, 40 en el Pastizal–Matorral, 28 en el Pozo San Francisco y 26 en la Vía a Plataforma; para el segundo se encontraron 18 individuos en el Muro de La Vida, 20 en el Pastizal–Matorral, 20 en el Pozo San Francisco y 25 en la Vía a Plataforma.

Potencialidad T3: Coleópteros como bioindicadores.

Por sus hábitos y sensibilidad a perturbaciones medioambientales, los coleópteros son utilizados como herramienta en la caracterización biológica de ecosistemas y como grupo indicador para determinar diferencias o similitudes entre unidades de

paisaje. La información referente al grupo en el país se cimienta en bases de datos de colecciones entomológicas y publicaciones sobre inventarios y estudios ecológicos, presentándose en las últimas décadas un incremento en número de trabajos (Medina y Kattan 1996; Amat-García *et al.* 1997; Escobar 1997; Escobar 2000; Medina *et al.* 2001; Lopera 2003; Esparza-León y Amat-García 2007, entre otros).

Potencialidad T4: No existen especies que se encuentren en riesgo o amenaza de extinción.

Los muestreos realizados en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna evidencian que no hay coleópteros registrados en el libro rojo de invertebrados, año 2007, ni en la Resolución 192 de 2014 (del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). En dichas publicaciones se establecen categorías de amenaza para *Dynastes neptudus* (VU, vulnerable), *Megasoma actaeon janus* (NT, casi amenazado), *Megasoma elephas* (NT, casi amenazado), *Megasoma mars* (EN, en peligro), todos de la Familia Melolonthidae, y *Macrodonia cervicornis* (NT, casi amenazado) y *Titanus gigantus* (VU, vulnerable), ambos de la Familia Cerambycidae. Ninguno de estos grupos, ni siquiera a taxón de Género, fue hallado en el muestreo realizado para este trabajo.

Potencialidad T5: Prácticas y proyectos ambientales y científicos con fines educativos e investigativos.

La Tribuna se enmarca como una de las estrategias de sostenibilidad ambiental de la compañía Ecopetrol y, dada su ubicación y su avanzado estado de recuperación y conservación, se constituye en un ecosistema estratégico de importancia significativa para el conocimiento del bosque seco tropical, al igual que para la divulgación de la convivencia entre el petróleo y la naturaleza, situación que ha llamado la atención de muchas personas de la región y de distintas partes del país que permanentemente la visitan. Mediante convenio de cooperación con la Universidad Surcolombiana, se realizan trabajos de investigación y divulgación por parte de docentes y estudiantes, haciendo especial énfasis en la identificación de plantas y animales.

Potencialidad T6: Áreas asociadas a cuerpos de agua lóticos y lénticos.

El Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna cuenta con dos quebradas de importancia, El Chimbilo y El Neme (esta última con afloramientos naturales de petróleo crudo, el cual se degrada en su recorrido). Posee varias cascadas, entre ellas Las Lajas, Lajitas, El Chispiadal y la Cueva del Chimbilo, con

caídas entre 8 y 17 metros. Cuenta además con cuatro lagos, dos permanentes y dos intermitentes, regulados por las aguas de escorrentía.

Potencialidad T7: Protección, tendencia y conservación del bosque seco tropical (bs-T) y fuentes hídricas.

Esta es una región de influencia de explotación petrolera en la que Ecopetrol está encargada de proteger algunas áreas de bosque natural que habían sido intervenidas con actividades de agricultura, ganadería intensiva y extensiva; en este proceso y debido a su topografía, se han creado las condiciones necesarias que han dado origen a la formación de sitios de singular importancia ambiental y ecológica, que se encuentran dentro del Centro de Investigación. Este sitio puede ser considerado un lugar de contrastes de tipo paisajístico, donde coexisten ambientes de zonas de vida tan distintas como el bosque seco tropical y el bosque premontano.

Alta riqueza y diversidad de especies: Se han registrado, entre otros grupos, la presencia de insectos pertenecientes a 15, 7 y 5 especies de mariposas diurnas, hormigas y escarabajos coprófagos, respectivamente (Olaya y Gutiérrez de Olaya 2014).

Fácil manipulación: Con excepción de las especies con riesgos de efectos tóxicos para el hombre, la mayoría requieren bajos esfuerzos de captura, ya sea con trampas de baja o gran selectividad. El tamaño de los ejemplares reduce la labor de captura y el desplazamiento de muestras.

Fidelidad ecológica: Muchas especies de insectos pueden presentar rangos estrechos de tolerancia a los factores abióticos; esto permite relacionar varios grupos de insectos con determinados hábitats y microhábitats.

Fragilidad frente a perturbaciones mínimas: Este factor permite seleccionar variables demográficas o de comportamiento que pueden ser medidas u observadas en el campo y, lo que es más importante, que tienen una estrecha correlación con las variables abióticas preseleccionadas.

Potencialidad T8: Parches boscosos originales.

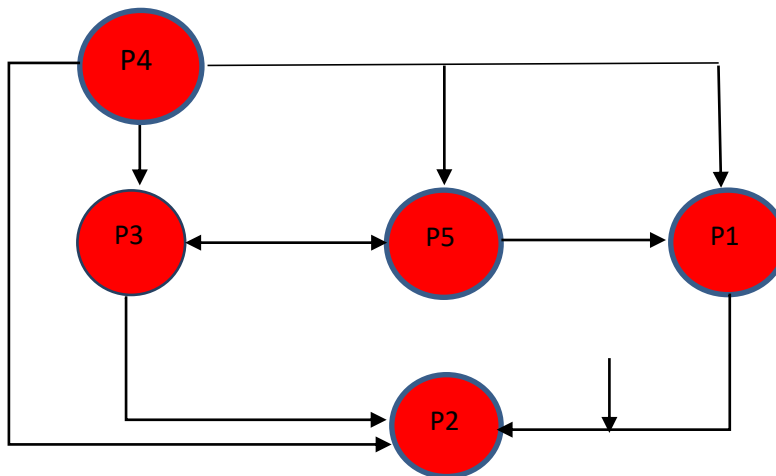
La diversidad de coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna depende de la disposición de espacios naturales conservados o en

camino hacia la restauración, dados los resultados del estudio; así, la familia más numerosa colectada en los cuatro sitios de muestreo fue Scarabaeidae, la cual presenta individuos de hábitos alimenticios coprófagos y que está directamente relacionados con la existencia de mamíferos en la zona.

6.4.2. Problemas significativos

En cuanto a los problemas que afectan la conservación del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, se resaltan cinco los cuales, mediante el flujograma de influencia-dependencia mostrado en la Gráfica 11, fueron ordenados según el grado de interacciones entre ellos (Cuadro 6).

Gráfica 11. Flujograma de influencia-dependencia de problemas, asociados a las áreas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.



De acuerdo con el Cuadro 6, el problema que presentó la mayor influencia fue P4 (áreas intervenidas) y el problema que presentó la mayor dependencia fue P2 (taxones de la Familia Scarabaeidae que no presentan estudio de distribución).

Cuadro 6. Problemas identificados en la biodiversidad de coleópteros del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Problemas	Influencia directa sobre Problemas	Influencia indirecta sobre Problemas	Orden Jerárquico
P1	P2		4°
P2			5°
P3	P2, P5	P1, P2	3°
P4	P1, P2, P3, P5	P2	1°
P5	P1, P2, P3		2°

La descripción de cada uno de los problemas asociados al Centro de Investigación La Tribuna, es la siguiente:

Problema 1: Áreas de bosques de tamaños pequeños.

En el Centro de Investigación se encuentra tan solo un transecto estudiado con área boscosa compacta, que corresponde al sitio 1 (Muro de La Vida); representa un bosque poco intervenido y se caracteriza por presentar cobertura arbórea importante.

Problema 2: Taxones de la Familia Scarabaeidae que no presentan estudios de distribución.

Las morfoespecies presentadas en este estudio recaen en los géneros *Canthon*, *Canthidium*, *Dichotomius*, *Malagoniella* y *Uroxys*; estos taxones son de una extremada riqueza y todavía no se han realizado las monografías taxonómicas para el neotrópico, lo que devela la necesidad de realizar este tipo de estudio en estos taxones (Mendoza 2002).

Problema 3: Sensibilidad al cambio climático y pérdida de hábitats.

El estudio de coleópteros en La Tribuna revela algún grado de adaptación a los cambios que se han generado en los ecosistemas, desde la intervención y su siguiente proceso de restauración, ya que se encontraron 13 tipos de familias y una biodiversidad considerable (no alta), según los estimadores. Sin embargo, la exposición de las especies del bosque no habituadas a la estabilidad micro-climática, a las variaciones de temperatura, humedad, vientos o radiación más drásticas de los ambientes desprovistos de cubierta arbórea, produce su

desplazamiento y reemplazo por especies mejor adaptadas a este tipo de variaciones. También se presenta dominancia de especies, que termina definiendo una baja riqueza en los sitios muestreados.

Problema 4: Áreas intervenidas.

Ecopetrol ha destinado este espacio para proteger o conservar la biodiversidad existente en el área, pero los pozos aledaños al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna ejercen influencias negativas, así: Alteración antrópica debido al paso constante de vehículos y empleados de la empresa, desaparición a futuro de las especies características de las áreas de borde y el uso de plantas que han reemplazado las nativas.

Problema P5: Riesgo de incendios forestales.

Los incendios de la cobertura vegetal establecen distintos escenarios de perturbación para las especies vegetales, cuyos efectos pueden ser catastróficos o tolerables según los grados de adaptación que ellas tengan al fuego, lo mismo que a la severidad, intensidad, velocidad y frecuencia con que éste se presente, aunque en condiciones extremas todos los individuos son totalmente vulnerables (Cochrane y Schulze 1999, citado en Parra 2011).

Estos incendios pueden impactar de distintas maneras y en diferentes horizontes de tiempo las especies vegetales presentes en la zona, sus efectos más importantes son: La alteración de las condiciones microclimáticas necesarias para su reproducción y desarrollo, la reducción del tamaño de las poblaciones locales por muerte directa o diferida de sus individuos, la modificación de sus estructuras poblacionales, la disminución de su diversidad genética, la generación de condiciones para el ingreso de nuevas especies competidoras y la alteración de las interacciones biológicas y ecológicas con otras especies (Uhl y Kauffman, citados por Parra 2011).

En La Tribuna, la vegetación puede verse afectada por incendios originados en los lugares aledaños a causa de la poca tendencia a la protección, conservación y monitoreo; afectando directamente el desarrollo natural de los coleópteros, ya que disminuye su fuente de alimentación y los estratos para el ciclo de vida.

6.4.3. Análisis retrospectivo y prospectivo

Escenario del pasado (Ep), de 1972 al 2010:

En 1972 Humberto Quintero, propietario, vende sus tierras a Eliecer Osorio quien posteriormente, en el año de 1996, las cede a la compañía petrolera Hocol S.A. Durante varios años y por diversas razones, esta empresa compró 22 predios en los campos San Francisco y Balcón, los cuales estaban dedicados principalmente a la ganadería extensiva; algunas áreas fueron aprovechados para establecer y proteger instalaciones petroleras, mientras otras fueron dedicadas a la conservación ambiental.

Desde este momento la finca es aislada en buena parte de su extensión, lográndose una recuperación notable por medio de la revegetación natural, lo que denotaba la necesidad a futuro de la implementación de proyectos que fortalecieran esa estrategia, con el empoderamiento de la comunidad. A partir del desarrollo de la tesis “Diagnóstico y plan de manejo ambiental de la microcuenca El Neme” se estableció, entre otras recomendaciones, la creación de un centro de investigación y educación ambiental que fortaleciera el conocimiento científico de la riqueza florística y faunística del bosque seco tropical.

Surge la propuesta de un convenio entre Hocol y la Universidad Surcolombiana para establecer la propuesta de definir la función de la finca La Tribuna como centro de investigación y educación ambiental. El acuerdo se dio en el año 2003 con la firma de una alianza, tiempo en el cual se desarrollaban las primeras investigaciones.

En el 2005, la USCO publicó el libro “Del Macizo Colombiano al Desierto La Tatacoa: La ruta del Río Magdalena en el Huila”, donde uno de sus capítulos trata sobre la cuenca del Río Baché, cuyo contenido se refiere a diversos aspectos socio-económicos y culturales, entre los cuales se destacan la importancia de La Tribuna en el ámbito de la diversidad biológica y educación ambiental (Olaya y Sánchez 2005).

Luego de las propuestas de investigación se gestionó un segundo convenio, con vigencia entre los años 2005 y 2007, produciendo excelentes resultados por sus aportes ambientales y ecológicos. Tras los productos obtenidos, las negociaciones arrojaron la firma de un tercer convenio hasta el año 2010.

Escenario actual o contemporáneo (Ea), de 2010 al 2016:

Entre 2010 y 2014 se efectuaron varias investigaciones sobre diversidad de plantas, aves, anfibios, reptiles, arácnidos e insectos (en especial lepidópteros y odonatos), así como estudios de geología, nacimientos naturales de petróleo y ensayos de especies con fines agrícolas.

En el 2012, a finales de abril, el Campo San Francisco y el Centro de Investigación y Educación La Tribuna pasaron a ser propiedad de Ecopetrol. En enero del 2013, mediante convenio, esta empresa delegó en la Universidad Surcolombiana la administración, la construcción de obras y la ejecución de proyectos académicos.

La Tribuna es un ecosistema estratégico para Ecopetrol y la Universidad Surcolombiana; a su vez, La Tribuna constituye una experiencia de alianza entre la academia y la industria que ha permitido crear condiciones de gestión y beneficios directos e indirectos para las instituciones.

La biodiversidad se debe a la regeneración natural de bosques que se propició en el área protegida de La Tribuna y en otras áreas de la microcuenca El Neme, localizadas en sus áreas de recarga hídrica y de sus nacimientos de agua. Se puede afirmar que la diversidad de especies también se debe a la variedad natural de la microcuenca, representada en sus saltos, cascadas, charcos, cañones, crestas pronunciadas de la divisoria topográfica y los microclimas de sitios húmedos, secos, sombreados, iluminados o expuestos a brisas locales (Olaya y Sánchez 2005).

La reserva natural cumple una función ecológica y social muy importante, pues sus senderos han sido recorridos por estudiantes, profesores, investigadores, periodistas, profesionales de la industria de los hidrocarburos y comunidades de zonas petroleras del Huila y otros departamentos de Colombia. Los diarios de mayor circulación en el Huila han publicado artículos periodísticos y las memorias de algunos eventos académicos nacionales e internacionales contienen resúmenes a cerca de la mencionada reserva (Olaya y Sánchez 2005).

Escenario de futuro de tendencias actuales (Ef), de 2017 al 2020:

De acuerdo al reconocimiento del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna como un ecosistema estratégico, se replicará la divulgación sobre sus funciones de conservación, educación e investigación en todos los departamentos

de Colombia. Se espera su posicionamiento como laboratorio natural y referente de restauración del bosque seco tropical en Colombia, además como lugar que promueve la investigación. Se mantendrá el área protegida y se fortalecerán los estudios debido a que los resultados de las investigaciones permiten afirmar que la diversidad biológica es significativa y que algunas de las especies se encuentran en peligro de extinción.

Escenario de futuro optimista (E_o), de 2017 al 2020:

Continúa la tendencia protectora del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna en cuanto a las áreas boscosas y las fuentes hídricas, que se han extendido a los transectos dos y cuatro, logrando restaurarlos; hay un aumento poblacional de las especies de coleópteros y una mayor cobertura vegetal. Los organismos existentes se encuentran en cuidado total debido a un trabajo de concienciación por parte de los visitantes para valorar su existencia y beneficio; las áreas boscosas ahora son bosques maduros, poco intervenidos.

Por otra parte, el nivel de sensibilización ambiental de los habitantes es tal, que por iniciativa comunitaria han determinado suspender prácticas dañinas que venían afectando los cuerpos de agua presentes, con el fin de lograr una recuperación y conservación continuada.

También se contempla el reconocimiento legal de otras reservas naturales para la conservación, la investigación y la educación ambiental en diferentes zonas petroleras de Colombia, a partir del reconocimiento del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Escenario de futuro pesimista o catastrófico (E_c), de 2017 al 2020:

No hubo renovación del convenio entre Ecopetrol y la Universidad Surcolombiana. El proceso de restauración no continuó, generando una pérdida de biodiversidad y disminución de propuestas de investigación e inversión económica. Actualmente se encuentra sin parches boscosos, con un suelo estéril y erosionado, dada la baja adaptación y resistencia al cambio climático. La fauna y la flora existentes son mínimas en la zona y se encuentran en peligro de extinción. Fueron cambiados los usos de suelo por suelos de producción agrícola y se retornó a la ganadería extensiva, desplazando las áreas boscosas; el grado de fragmentación del paisaje se ha elevado. Se hace necesario generar acuerdos entre las empresas y la USCO

para recuperar, conservar y proteger la zona y evitar un panorama aún más catastrófico.

Escenario de futuro gestionado y concertado (Eg.), de 2017 al 2020:

La biodiversidad de coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna aumentó, gracias a la renovación de los acuerdos entre Ecopetrol y la Universidad Surcolombiana. Los sitios reconocidos con un grado de restauración no considerable, presentaron características favorables de biodiversidad. Las áreas estériles presentan condiciones favorables para el desarrollo de individuos de fauna y flora identificados y otros que no se habían registrado en investigaciones anteriores.

6.4.4. Plan de manejo simplificado

Desde las potencialidades y problemas que ocuparon los primeros grados de jerarquización y teniendo en cuenta el escenario de futuro gestionado y concertado, se propone un plan de manejo simplificado para la conservación del ambiente de los coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna. Inicialmente se parte de la maximización de las potencialidades y la minimización de los problemas, con el fin de alcanzar el escenario de futuro gestionado y concertado a través del plan de manejo. Para tal fin se proponen los siguientes objetivos.

Cuadro 7. Objetivos del plan de manejo para el establecimiento natural de los coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Objetivos		POTENCIALIDADES QUE SE MAXIMIZAN (T)	PROBLEMAS QUE SE MINIMIZAN (P)
Código (O _n)	Enunciado		
O ₁	Maximizar la interacción entre ecosistemas, la diversidad natural y las estrategias de inversión económica relacionadas con la gestión y acompañamiento de proyectos productivos sostenibles.	T1, T6, T8.	P1, P3.

O ₂	Realizar actividades de educación ambiental y de investigación, con relación a la biodiversidad, en donde participen estudiantes, profesores e investigadores universitarios.	T5, T7.	P3, P2.
O ₃	Crear un manual de prácticas en pro de la conservación de las fuentes hídricas, a nivel de análisis fisicoquímico, de bioindicación, manejo de conservación de la fauna y flora, para crear ambientes propicios para los coleópteros.	T1, T2, T3, T5, T6, T7.	P4, P5.

De acuerdo con los objetivos planteados, se formularon hipótesis que se presentan en el Cuadro 8, en el cual se genera una relación entre los problemas que se quieren minimizar y las potencialidades que se desean maximizar. También, a partir de cada hipótesis, se describen proyectos que tienden asociarse con temáticas que suplirían las necesidades ya identificadas en el plan de manejo (cuadros 9 y 10).

Cuadro 8. Hipótesis del plan de manejo para los coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Hipótesis			Que se cumplirá	Que se maximizará	Que se minimizará
Código (H)	Forma	Enunciado			
H ₁	$p_1 \wedge p_3 \rightarrow [(q_1 \wedge q_2) \rightarrow q_3]$	Si se maximiza la interacción entre ecosistemas y la diversidad natural (P1) a través de las estrategias de inversión económica (P3), entonces la gestión para conservar la variedad de ambientes (q1), asociados a los cuerpos de agua (q2), unido al acompañamiento de proyectos productivos sostenibles, permitirán conservar los parches boscosos (q3).	O ₁	T1, T6, T8.	P1, P3

H ₂	$p_3 \wedge p_2 \rightarrow (q_1 \wedge q_2) \wedge \downarrow p_2$	Si se promueven actividades de educación ambiental (P ₃) y la investigación (P ₂), entonces se protegen y se conservan los bosques secos tropicales (q ₁), aumentarían las prácticas de proyectos ambientales (q ₂) y disminuyen los escasos estudios sobre algunos géneros de la Familia Scarabaeidae.	O ₂	T5, T7.	P3, P2
H ₃	$p_4 \wedge p_5 \rightarrow q_1 \wedge q_2 \wedge q_3$	Si se crea un manual de prácticas para la conservación de áreas restauradas y de las principales fuentes hídricas (P ₄), a nivel de adaptaciones desarrolladas por los organismos (P ₅), entonces la biodiversidad de coleópteros aumentará (q ₁) y se podrían usar para estudios de bioindicación (q ₂), además de alejarse del riesgo de presentar géneros de coleópteros en peligro de extinción (q ₃).	O ₃	T2,T3, T4	P4, P5.

Cuadro 9. Lista de proyectos por hipótesis.

Hipótesis (Hr)	Proyecto	
	Código (Pys)	Nombre
H ₁	Py ₁	Declaración de áreas para el restablecimiento natural de los bosques típicos, pertenecientes al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
	Py ₂	Protección de los parches boscosos existentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

	Py ₃	Métodos y estrategia de identificación y conservación de las áreas boscosas presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
H ₂	Py ₄	Estrategias pedagógicas y de educación ambiental, para generar conciencia y reconocimiento de la diversidad de especies de coleópteros, su papel en los ecosistemas y su presencia en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
	Py ₅	Caracterización de los senderos ecológicos pertenecientes al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna y elaboración de guía que oriente a los visitantes.
H ₃	Py ₆	Manual de prácticas de conservación de especies y de las fuentes hídricas, a través de la identificación de adaptaciones de los individuos en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
	Py ₇	Reforestación a partir del aislamiento de los sectores más vulnerables del bosque para la protección del suelo y las cuencas hídricas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Cuadro 10. Lista de programas y proyectos del plan de manejo preliminar.

Programa		Proyecto	
Código (Pgt)	Nombre	Código (Pys)	Nombre
Pg ₁	Restauración de áreas no boscosas	Py ₁	Declaración de áreas para el restablecimiento natural y conservación de los bosques típicos, pertenecientes al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
		Py ₂	Protección de los parches boscosos existentes en el Centro de Investigación y

			Educación Ambiental La Tribuna.
		Py ₃	Métodos y estrategias de identificación y conservación de las áreas boscosas presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
Pg ₂	Sensibilización y educación ambiental sobre el orden coleópteros	Py ₄	Estrategias pedagógicas y de educación ambiental para generar conciencia y reconocimiento de la diversidad de especies de coleópteros, su papel en los ecosistemas y su presencia en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
		Py ₅	Caracterización de los senderos ecológicos pertenecientes al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna y elaboración de guía que oriente a los visitantes.
Pg ₃	Investigación y gestión de recursos	Py ₆	Manual de prácticas de conservación de especies y de las fuentes hídricas, a través de la identificación de adaptaciones de los individuos en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
		Py ₇	Reforestación a partir del aislamiento de los sectores más vulnerables del bosque para la protección del suelo y las cuencas hídricas del Centro de Investigación y

			Educación Ambiental La Tribuna.
--	--	--	---------------------------------

El cronograma y presupuesto para desarrollar los proyectos propuestos en el plan de manejo simplificado, son mostrados en los cuadros 11 y 12, respectivamente.

Cuadro 11. Cronograma del plan de manejo para la conservación de los coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Programa Pg.	Proyecto		Año				
	Código Pys	Nombre	1	2	3	4	5
Pg ₁	Py ₁	Declaración de áreas, para el restablecimiento natural de los bosques típicos pertenecientes al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	X				
	Py ₂	Protección de los parches boscosos existentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	X	X	X	X	X
	Py ₃	Métodos y estrategia de identificación y conservación de las áreas boscosas presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	X	X	X		
Pg ₂	Py ₄	Estrategias pedagógicas y de educación ambiental para generar conciencia y reconocimiento de la diversidad de especies de coleópteros, su papel en los ecosistemas y su presencia en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	X	X	X	X	

	Py ₅	Caracterización de los senderos ecológicos del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna y elaboración de guía que oriente a los visitantes.	X	X			
Pg ₃	Py ₆	Manual de prácticas de conservación de especies y de las fuentes hídricas, a través de la identificación de adaptaciones de los individuos en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	X	X	X	X	
	Py ₇	Reforestación a partir del aislamiento de los sectores más vulnerables del bosque para la protección del suelo y las cuencas hídricas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.				X	X

Cuadro 12. Presupuesto del plan de manejo simplificado para la conservación de los coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Programa Pg.	Proyecto		Año					TOTAL
	Código. Pys	Nombre	1	2	3	4	5	
Pg ₁	Py ₁	Declaración de áreas para el restablecimiento natural de los bosques típicos, pertenecientes al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	x					3.000.000
	Py ₂	Protección de los parches boscosos existentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	x	x	x	x	x	3.000.000
	Py ₃	Métodos y estrategia de identificación y conservación de las áreas boscosas presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	x	x	x			3.000.000
Pg ₂	Py ₄	Estrategias pedagógicas y de educación ambiental para generar conciencia y reconocimiento de la diversidad de especies de coleópteros, su papel en los ecosistemas y su presencia en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	x	x	x	x		3.500.000

	Py ₅	Caracterización de los senderos ecológicos pertenecientes al Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna y elaboración de guía que oriente a los visitantes.	x	x				4.000.000
Pg ₃	Py ₆	Manual de prácticas de conservación de especies y de las fuentes hídricas, a través de la identificación de adaptaciones de los individuos en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	x	x	x	x		3.000.000
	Py ₇	Reforestación a partir del aislamiento de los sectores más vulnerables del bosque para la protección del suelo y las cuencas hídricas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.				x	X	3.500.000

PERFIL DE PROYECTO

Métodos y estrategia de identificación y conservación de las áreas boscosas presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

PROBLEMÁTICA

El bosque seco tropical (bs-T) se define como aquella formación vegetal que presenta una cobertura boscosa continua y que se distribuye entre 0-1.000 metros de altitud; presenta temperaturas superiores a 24 °C (piso térmico cálido) y lluvias entre 700 y 2.000 mm anuales, con uno o dos periodos marcados de sequía al año (Espinal 1985; Murphy y Lugo 1986; IAvH 1997). De acuerdo con Hernández (1990), esta formación corresponde a los llamados bosques higrotropofíticos, bosque tropical caducifolio de diversos autores, bosque seco tropical de Holdridge y al bosque tropical de baja altitud deciduo por sequía de la clasificación propuesta por UNESCO (IAvH 2008).

En Colombia esta formación se desarrolla en lugares con precipitación que fluctúa entre 789 mm (Isla de Tierra Bomba, Bolívar) y 1.800 mm (piedemonte de la Cordillera Central, Valle del Cauca). La temperatura media anual es superior a 25 °C, alcanzando máximas de 38 °C (IAvH 2008; CVC 1994). En la región del caribe colombiano el bosque seco tropical presenta climas cálido árido, cálido semiárido y cálido seco, los cuales se caracterizan porque la evapotranspiración supera ampliamente a la precipitación durante la mayor parte del año, presentándose déficit de agua. Esto determina uno o dos periodos en donde la vegetación pierde parcialmente su follaje.

El bosque seco tropical representa 50% de las áreas boscosas en Centroamérica y 22% en Sudamérica (Murphy y Lugo 1986). En Colombia, el bosque seco tropical se distribuía originalmente en las regiones de la llanura caribe y valles interandinos de los ríos Magdalena y Cauca, entre 0 y 1.000 m de altitud y en jurisdicción de los departamentos del Valle del Cauca, Tolima, Huila, Cundinamarca, Antioquía, Sucre, Bolívar, Cesar, Magdalena, Atlántico y sur de la Guajira (IAvH 2008).

También se conocen estudios puntuales con insectos en algunas zonas de bosque seco tropical en Colombia, que muestran la presencia de alta diversidad de escarabajos estercoleros (Subfamilia Scarabaeinae) y hormigas (Familia Formicidae), concluyendo que generar estudios y estrategias de conservación del bosque seco tropical (bs- T) se hace necesario, como aporte a la mitigación del cambio climático y a la participación, a través de ejercicios pedagógicos y de investigación.

JUSTIFICACIÓN

La problemática ambiental del lugar de estudio plantea estrategias para la identificación y conservación de áreas de bosque seco tropical (bs-T), que afectan directamente la biodiversidad de coleópteros presentes en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna, a través de la implementación de un proyecto de análisis, evaluación y seguimiento, que consiste en llevar a cabo determinadas actividades que mitiguen los efectos sobre las áreas boscosas, con miras al progreso de la calidad de la biodiversidad y con el incremento de las áreas de cobertura vegetal y la reducción en los índices de fragmentación.

OBJETIVOS

Implementar estrategias que favorezcan la conservación de los coleópteros presentes en el bosque seco tropical (bs-T) del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

Esto se pretende cumplir a través de los siguientes objetivos específicos:

- Reconocer y propender un ambiente adecuado para el mantenimiento de los coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.
- Establecer parcelas permanentes de muestreo para la evaluación y seguimiento de los resultados de las acciones implementadas para recuperar áreas fragmentadas del Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.

PLAN OPERATIVO ANUAL (POA) DEL PROYECTO

Para poder garantizar el logro de los objetivos del proyecto, es importante tener en cuenta los siguientes pasos (cuadros 13 al 15).

Cuadro 13. Plan operativo anual del proyecto.

Objetivos y resultados	Metas/año	Cronograma	
		Año 1	Año 2

		I	II	III	IV	V	VI	I	II	III
Objetivo específico 1:		x	x	x						
Implementación de estrategias que favorezcan la conservación de los coleópteros presentes en el bosque seco tropical (bs-T), en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.										
Resultado 1: Reconocimiento de especies de plantas para siembra	Se tendrá en cuenta los estudios de inventarios de flora, hechos por grupos de investigación de la Universidad Surcolombiana, adjuntos al programa de Licenciatura en Ciencias Naturales.				x	x	x			
	Realizar el trazado (demarcar con estacas la distribución geométrica de los individuo).				x	x	x			
	Trasplante y plantación de individuos.									
Resultado 2: Plantación y mantenimiento de las especies plantadas.	Determinar individuos a plantar, densidades de siembra, distribución en el terreno, época del año y otros aspectos que puedan influir.							x	x	x
Objetivo específico 2:								x	x	x
Reconocer y propender un ambiente adecuado para el mantenimiento de los coleópteros en el Centro de Investigación y										

Educación Ambiental La Tribuna.										
Resultado 1: Identificación de coleópteros presentes y sus hábitos alimenticios	Monitoreo de escarabajos en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.									x

Cuadro 14. Presupuesto del plan operativo anual del proyecto.

Objetivos y resultados	Metas/año	Presupuesto POA (Pesos Colombianos)	
		Año 1	Año 2
Objetivo específico 1: Implementación de estrategias que favorezcan la conservación de los coleópteros presentes en el bosque seco tropical (bs-T), en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.		1.500.000	1.500.000
Resultado 1: Reconocimiento de especies de plantas para siembra	Estudios de inventarios de flora hechos por la Universidad Surcolombiana, adjuntos al programa de Licenciatura en Ciencias Naturales.	2.000.000	1.000.000
	Trazado (demarcar con estacas la distribución geométrica de los individuos).	1.500.000	
	Trasplante y plantación de individuos.		
Resultado 2: Plantación y mantenimiento de las especies plantadas.	Determinar individuos a plantar, densidades de siembra, distribución en el terreno, época del año y otros aspectos que puedan influir.	2.000.000	2.000.000

Objetivo específico 2: Reconocer y propender un ambiente adecuado para el mantenimiento de coleópteros en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.		1.500.000	1.500.000
Resultado 1: Identificación de coleópteros presentes y sus hábitos alimenticios	Monitoreo de escarabajos en el Centro de Investigación y Educación Ambiental La Tribuna.	1.750.000	1.750.000

Cuadro 15. Presupuesto de personal.

Personal	Perfil profesional	Presupuesto (Pesos Colombianos)
Coordinador del proyecto	Biólogo o con Magíster en Ecología	5.000.000
Profesional	Biólogo o Magister en Ecología	3.500.000
Transporte		2.500.000
Total personal y transporte		3.500.000
Presupuesto total POA		14.500.000

7. CONCLUSIONES

Las familias del orden coleópteros encontradas en el Centro de Investigación y Educación Ambiental fueron Scarabaeidae (con 165 individuos del total hallado), Curculionidae (122 individuos), Chrysomelidae (105 individuos) y Carabidae (93 individuos), Elateridae (70 individuos), Nitidulidae (49 individuos), Lycidae (38 individuos), Leiodidae (33 individuos), Coccinellidae (18 individuos), Cantharidae (18 individuos), Hydrophilidae (16 individuos), Lampyridae (9 individuos) y Passalidae (4 individuos).

La parcela que presentó mayor número de individuos fue Pastizal–Matorral (202), seguida del Pozo San Francisco (198), Muro de La Vida (188) y Vía a Plataforma (150 individuos).

La diversidad, medida a través del índice de Shannon, indicó que el punto de muestreo con mayor diversidad fue el Muro de La Vida (valor de 2,89), seguido del Pastizal-Matorral y Pozo San Francisco (2,66) y Vía a Plataforma (2,55).

La familia más abundante en los cuatro lugares de muestreo y en las cuatro épocas fue Scarabaeidae, representada por 83 individuos de *Canthon*, 62 individuos de *Canthidium*, 12 individuos de *Dichotomius*, 6 individuos de *Malagoniella* y 2 ejemplares de *Uroxys*.

La época de muestreo con mayor número de hallazgos correspondió a los meses de diciembre y febrero, mientras abril y julio fueron de menor captura; estas cifras expresan tendencia a no existir relación entre la riqueza de muestra con los periodos de lluvia establecidos para La Tribuna.

Los proyectos que se han desarrollado en La Tribuna, han permitido determinar aspectos ambientales que contribuyen a la conservación y valoración de los bosques secos tropicales, así también la identificación y clasificación del orden coleóptera, es una herramienta para la educación ambiental y de investigaciones; que favorece la protección y conocimiento ambiental del centro de investigación y educación ambiental la tribuna.

En relación con especies endémicas o en riesgo de amenaza y de acuerdo con el libro rojo de invertebrados del año 2007 y la Resolución 192 del 2014 (del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), ninguna de las taxa halladas en el presente muestreo está reportada en estas referencias. De hecho, tales citas mencionan a *Dynastes neptudus* (VU, vulnerable), *Megasoma actaeon janus* (NT, casi amenazado), *Megasoma elephas* (NT, casi amenazado), *Megasoma mars* (EN, en peligro), todos de la Familia Melolonthidae, y *Macrodonia cervicornis* (NT, casi amenazado) y *Titanus gigantus* (VU, vulnerable), ambos de la Familia Cerambycidae.

8. RECOMENDACIONES

La mejor recomendación que se hace, en primera instancia, es la implementación del plan de manejo simplificado que aquí se presenta, habida cuenta que éste ha sido resultado de un proceso de análisis que ha considerado elementos positivos y negativos de influencia sobre la fauna de coleópteros en el La Tribuna.

En complemento, durante el desarrollo de las visitas para las jornadas de muestreo hubo dificultades respecto de la seguridad y autonomía en la implementación de los cronogramas (por parte de la empresa Ecopetrol), por lo que es importante generar mayor vinculación en los procesos de investigación con tales entes administrativos y que se genere un papel más de acompañamiento y menos de supervisión.

Así mismo, es deseable contar con fluido eléctrico permanente dentro de las instalaciones del Centro de Investigación y Educación Ambiental, de manera que se faciliten procesos como el manejo de datos obtenidos *in situ* y la prestación de servicios relacionados con los programas de educación que allí se adelantan.

REFERENCIAS

AGRAWAL, A.; LAU, J. A., y HAMBÄCK. A. Community heterogeneity and evolution of interactions between plants and insects herbivores. En: Rev Biol. 2006.

AGUILAR, N., et al. Estructura de la comunidad de los escarabajos pasálidos (Coleoptera: Passalidae) en bosques de cativo de cuatro edades post-aprovechamiento forestal (región del Darién, Chocó biogeográfico). Tesis de grado. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 1994.

AMAT G.; ANDRADE, G., y AMAT, E. Libro rojo de los invertebrados terrestres de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales- Universidad Nacional de Colombia, Conservación Internacional Colombia Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Crédito Territorial. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos, 2007. p. 85-107.

AMAT-GARCÍA, G., y R. MIRANDA, R. Insectos, biodiversidad y conservación: Cómo monitorear insectos en Colombia. En: ANDRADE-C. M. G.; AMAT-GARCÍA, G. y F. FERNÁNDEZ (eds.). Insectos de Colombia: Estudios escogidos. Santafé de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1999. Vol. 2.

ANDERSON, R. S. An evolutionary perspective on diversity in Curculionoidea. En: Proc Entomol Soc Wash. Revista. New York. 1995. No. 14.

ANDERSON, R. S. The Dryophthoridae of Costa Rica and Panama: Checklist with keys, new synonymy and descriptions of new species of Cactophagus, Mesocordylus, Metamasius and Rhodobaenus (Coleoptera: Curculionoidea). En: Revista Zootaxa. 2002

APOLINAR, M. Miscelánea entomológica: Catálogo explicativo de las ropalóceras Colombianas del Museo del Instituto de la Salle. 1. Familia Papilionidae. En: Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. Nat. 1940.

AROCA P. Claudia T. Estructura y composición florística de la vegetación en áreas boscosas en la finca a primavera, Municipio de Teruel, Huila, Colombia. 2013. Pag. (44-65).

BLACKWELDER, R. E. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies and South America. Part 2. En: Bull. United States Nat. Mus. 1944.

BRAND, P. M., RINCON, I. y SIERRA A. Aspectos biofísicos del Centro de Investigación y Educación Ambiental (CIEA) La Tribuna (Neiva, Huila). Neiva. 2012.

BUSTOS-GOMEZ, F.; LOPERA, A. Preferencia por cebo de los escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un remanente de bosque seco tropical al norte del Tolima (Colombia). M3m monografías tercer milenio SEA, Zaragoza. 2008

CADAVID, J., VALENCIA, C. y GOMEZ, A. Composición y estructura de anfibios anuros en un transecto altitudinal de los Andes centrales de Colombia. Revista Mus. Argentino Ciencias Naturales. Volumen 7. 2005

CAMERO-R. E. Estudio comparativo de la fauna de coleópteros (Insecta: Coleoptera) en dos ambientes de bosque húmedo tropical. En Revista Colombiana de Entomología. Enero, 2005. Vol.10. No. 1.

CASTRILLÓN, C. Distribución de las especies de picudo del plátano y evaluación de sus entomopatógenos nativos en el departamento de Risaralda. Manizales: Convenio Corpoica - Comité de Cafeteros de Risaralda y UMATAs departamento de Risaralda, 2000.

CASTRILLÓN C. Los picudos del plátano y banano. Uso de entomopatógenos como una de las estrategias dentro de un plan de manejo integrado. En: MEMORIAS XXXIV CONGRESO DE LA SOCIEDAD COLOMBIANA DE ENTOMOLOGÍA. (25-27, julio, 2007: Cartagena)

CASTRILLÓN, C. Reconocimiento del picudo negro (*Cosmopolites sordidus* Germar) del plátano en el departamento del Quindío. En: Revista ICA Informa. Manizales.1987.

CEBALLOS, G. Vertebrate diversity, ecology, and conservation in neotropical dry forest. En: Tropical deciduous Forest Ecosystem. S. BULLOCK, E. MEDINA y H. A. MOONEY (eds.). Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1995.

COLWELL, R. K. <http://purl.oclc.org/estimates>. 2016.

DELGADO, P., LOPERA, A., y RANGEL-CH., J. O. Variación espacial del ensamblaje de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en remanentes de bosque seco en Chimichagua (Cesar, Colombia). En: RANGEL-Ch, J. O. (ed.). Colombia diversidad biótica XII. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2012.

ESCOBAR, F. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae – Aphodienae) en un bosque tropical montañoso, Nariño – Colombia. s.l.:s.n., 2000.

ESCOBAR F. Estudio de la comunidad de coleópteros Coprófagos (Scarabaeidae) en un remanente de bosque seco del norte del Tolima, Colombia. s.l.:s.n., 1997.

ESCOBAR, F. Excrementos, coprófagos y deforestación en bosques de montaña al sur occidente de Colombia. Trabajo de grado. Cali: Universidad del Valle, 1994.

ESPINAL, L. S. Geografía ecológica del departamento de Antioquia. En: Revista de la Facultad Nacional de Agronomía. 1985. Vol. 38, No. 1.

ESTRADA, A. et al. Dung beetles attracted to mammalian herbivore (*Alouatta palliata*) and omnivore (*Nasua narica*) dung in the tropical rain forest of Los Tuxtlas. En: Journal of Tropical Ecology. 1993.

FERNÁNDEZ, I, y HERRERA, P Coleópteros plagas y biorreguladores presentes en la Sierra del Rosario, Pinar del Río. En: Revista Cuba de Ciencia Agrícola. . 2004. No. 24.

FORNASARI L. 2004. Ethology, field biology and host suitability of *Coniatus repandus*, a natural enemy of tamarisk in France. En: Bull Insectology. 2004.

GUZMÁN D.; Ruíz, J. F.; Cadena M. Regionalización de Colombia según la estacionalidad de la precipitación media mensual, a través análisis de componentes principales (acp) Grupo de Modelamiento de Tiempo, Clima y Escenarios de Cambio Climático Subdirección de Meteorología – IDEAM. 2014. P. 36 -37.

HERNANDEZ, C. La selva en Colombia. En: C. HERNANDEZ, J. CARRIZOSA. (eds.). Selva y futuro. Bogotá: Sello, 1990. p. 20 – 24.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, IAVH. Caracterización ecológica de cuatro remanentes de Bosque seco tropical de la región Caribe colombiana. Bogotá: Grupo de Exploraciones Ecologicas Rapidas. 1997. p.17-28.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, IAVH. El bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia. Programa de inventario de la biodiversidad, grupo de exploraciones y monitoreo ambiental. S.l.:GEMA, 1998. p. 22-28.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT, IAVH. 2000. Convenio de las Naciones Unidas sobre diversidad biológica y protocolo de Cartagena sobre seguridad en la biotecnología. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 99 pp.

JANZEN, D.H. Seasonal changes in abundance of large nocturnal Cag-beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pasture. En: Oikos. 1983. No. 41.

JIMENEZ, V. Hortal, J. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología. Dep. Diciembre, 2003. Vol. 8, p. 151 – 16.

LOPERA, A. Distribución y diversidad de escarabajos coprófagos (Scarabaeidae) en tres relictos de bosque altoandino (Cordillera Oriental, Vertiente Occidental), Colombia. Trabajo de Grado. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. Departamento de Biología, 1996.

MAGURRAN, A. E. Diversidad ecológica y su medición. Nueva Jersey: Vedra. Córcega. Princeton, 1988.

MARTÍNEZ, C. Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá: s.n., 2005. p. 8-15.

MARTINEZ, N., H. et al. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) de la vertiente noroccidental, Sierra Nevada de Santa Marta. Santa Marta: André V. L. Freitas, 2009.

MARTINEZ, N., L. et al. Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae, Scarabaeinae) en la reserva natural las Delicias (RND), Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), Colombia. En: Boletín Científico Museo Historia Natural. Junio, 2010. No. 50.

MARVALDI A. E., et al. Molecular and morphological phylogenetics of weevils (Coleoptera: Curculionoidea): Do niche shifts accompany diversification. En: Syst Biol. Septiembre, 2002. Vol. 51.

MEDINA, C. A., y GONZÁLEZ, A. Escarabajos coprófagos de la subfamilia Scarabaeinae. En: C. PIZANO, y H. GARCÍA (Eds.). El bosque seco tropical en Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2014.

MEDINA, C. A., y KATTAN, G. Diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae) de la reserva forestal de Escalerete. En: Cespidesia. 1996. No. 21. p. 89-101..

MEDINA, Claudia A.; TORRES, Edwin y GONZÁLEZ-ALVARADO, Arturo. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de bosques secos colombianos en la Colección Entomológica del Instituto Alexander von Humboldt. s.l.: s.n., 2016.

MENDOZA, H. Uso de la Rubiaceae y Melastomataceae para el muestreo rápido de la vegetación. En: VII Congreso Latinoamericano de Botánica.(7: México). Memorias. México: Red Latinoamericana de Botánica, 2002.

MIJAIL, A. Aspectos conceptuales análisis numéricos, monitoreo y publicación de datos sobre biodiversidad. Managua, Nicaragua. 2004.

MINISTERIO DE AMBIENTE. Resolución 0192 del 10 de febrero de 2004.

MONTES de OCA, E. and HALFFTER, G. Daily and seasonal activities of a guild of the coprophagous, burrowing beetle (Coleoptera Scarabaeidae Scarabaeinae) in tropical grassland. En: Trop. Zool. 1995. No. 8. p. 159-180.

MORENO, C. E. Métodos para medir la biodiversidad. Zaragoza: M&T, 2001. Vol. 1 p. 24 – 30.

MURPHY, P.G. y LUGO, A. E. Ecology of tropical dry forest. En: Annals Review of Ecology and Systematics. 1986.

OLAYA, A. y GUTIERREZ de OLAYA, G. La Tribuna: Reserva natural en la zona petrolera del norte del Huila. Neiva: Universidad Surcolombiana, 2014.

OLAYA, Alfredo y SACHEZ, Mario. (eds.). Del macizo colombiano al desierto La Tatacoa: La ruta del río Magdalena en el Huila. Bogotá: Universidad Surcolombiana, 2005. p.406-407

OLAYA, A. Guía para la formulación del prediagnóstico y plan de manejo preliminar de la cuenca hidrográfica quebrada La Guagua, como un ecosistema estratégico del municipio de Palermo. Neiva: Universidad Surcolombiana. (Guía de trabajo para el curso de Ecología y Gestión de Cuencas Hidrográficas, en la Maestría de Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos). 2010. p 47.

OLIVER, I., y BEATTIE, A. J. A possible method for the rapid assessment of biodiversity. En: Conservation Biology. 1993. No. 7. p. 562-568.

ORGANIZACIONAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Convenio de las naciones unidas sobre diversidad biológica. s.l.: s.n., 1994.

PARDO L. y PUERTA, M. Contribución al registro taxonómico y ecología de las familias de Coleoptera (Insecta) de la zona plana del Valle del Cauca-Colombia. En: Revista Céspedesia. 1993. Vol. 17, No. 59. p. 7-30.

PARRA, A. Incendios de la cobertura vegetal en Colombia, Cali: Universidad Autónoma de Occidente, 2011. t. 1. 123 p.

PONCE-SANTIZO, G., et al. Dispersión primaria de semillas por primates y dispersión secundaria por ecarabajos coprófagos en Tikal, Guatemala. En: Revista Biotropica. 2006. No. 38.

PULIDO-HERRERA L, et al. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) del parque nacional natural "Serranía de Chiribiquete", Caquetá, Colombia (Parte I). Escarabeidos de Latinoamérica: Estado del conocimiento. En: Monografías Tercer Milenio. 2003. Vol. 3. p. 51-58

RAMÍREZ, A. Ecología aplicada. Diseño y análisis estadístico. Bogotá: Universidad Jorge Tadeo Lozano. 1999.

RANGEL, O. La biodiversidad de Colombia. facultad de ciencias humanas, universidad nacional de Colombia, 2006.

RUIZ, J. y FANDIÑO; M. C. Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. En: Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 2009. Vol. 33, No. 126.

SEPULVEDA-CANO, P. y RUBIO-GOMEZ, J. especies de dryophthorinae (coleoptera: curculionidae) asociadas a plátano y banano (musaspp.) en Colombia. En: *acta biol.colomb.* 2009. Vol.14, No. 2. p. 49-72.

SOLÍS, C., NORIEGA, J. A., y HERRERA, G. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en tres bosques secos del departamento del Atlántico-Colombia. En: Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle. 2011. Vol. 12, No. 1. p. 33-41.

TAYLOR, L. R., and BATES, W. H. A variety of diversities. En: Symposium of the Royal Entomological Society in Diversity of Insects Fauna. (9:1978: Oxford). Proceedings. Oxford: Blackwell, 1978. p. 1-18.

THOMPSON, J. N. Coevolution: The geographic mosaic of coevolutionary arm races. En: Curr Biol. 2005.

VAZ DE MELLO, F. Z., et al. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae of the New World (Coleoptera: Scarabaeidae). En: Revista Zootaxa. 2011. No. 2854.

VILLARREAL, H.; ÁLVAREZ, M., y CÓRDOBA, S. Métodos para el análisis de datos: Una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Bogotá: s.n., 2006. p. 185-226.

ZUNIGA-REINOSO, Álvaro. Los coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) de la región de Magallanes: Nuevos registros y distribución regional. En: Anales Instituto Patagonia (Chile). 2011. Vol.39, No.1. p. 59-71.

ANEXOS

Anexo A. Resultados de diversidad, obtenidos con EstimateS, versión 9.

	Inferior	superior	Sitio 2	Inferior	Superior	Sitio 3	Inferior	Superior	Sitio 4	Inferior	Superior
Taxa_S	24	25	20	20	20	18	18	18	18	18	18
Individuals	188	188	202	202	202	198	198	198	150	150	150
Dominance_D	0.0601	0.076	0.0892 1	0.0783 3	0.110 7	0.0814 7	0.075 2	0.0974 4	0.0962 7	0.0835 6	0.118 8
Simpson_1-D	0.924	0.939 9	0.9108	0.8893	0.921 6	0.9185	0.902 5	0.9248	0.9037	0.8812	0.916 4
Shannon_H	2.785	2.955	2.663	2.533	2.73	2.661	2.543	2.71	2.555	2.434	2.641
Evenness_e^H/ S	0.6602	0.776	0.7171	0.6296	0.766 3	0.7948	0.706 6	0.8348	0.7152	0.6334	0.779 3
Brillouin	2.583	2.737	2.492	2.37	2.556	2.498	2.386	2.544	2.363	2.248	2.442
Menhinick	1.75	1.823	1.407	1.407	1.407	1.279	1.279	1.279	1.47	1.47	1.47
Margalef	4.392	4.583	3.579	3.579	3.579	3.215	3.215	3.215	3.393	3.393	3.393
Equitability_J	0.8708	0.920 9	0.889	0.8456	0.911 2	0.9206	0.879 8	0.9375	0.884	0.842	0.913 7
Fisher_alpha	7.303	7.739	5.512	5.512	5.512	4.811	4.811	4.811	5.341	5.341	5.341
Berger-Parker	0.0904 3	0.148 9	0.198	0.1436	0.252 5	0.1414	0.116 2	0.1919	0.1733	0.14	0.24
Chao-1	24.17	39	20	20	23.33	18	18	19	19	18	24

Anexo B. Registro fotográfico general.





Calosoma



Anthonomus



Dichotomius



Oroxis



Stelidota



Cerotoma



Epitrix