

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

Neiva, 01 de junio de 2016

Señores
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Julián Andrés López Cleves, con C.C. No.7716347 de Neiva

Autor (es) de la tesis y/o trabajo de grado

Titulado: CARACTERIZACION DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LAS BROMELIACEAE EN EL BOSQUE ANDINO DE LA RESERVA TARPEYA Y ZONAS INTERVENIDAS EN EL MUNICIPIO DE IQUIRA – HUILA - COLOMBIA

Presentado y aprobado en el año 2016 como requisito para optar al título de

MAESTRIA EN ECOLOGIA Y GESTIÓN DE 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:

TOR/ESTUDIANTE:

 Firma:

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 4

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

CARACTERIZACION DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LAS BROMELIACEAE EN EL BOSQUE ANDINO DE LA RESERVA TARPEYA Y ZONAS INTERVENIDAS EN EL MUNICIPIO DE IQUIRA – HUILA – COLOMBIA

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
LÓPEZ CLEVES	JULIÁN ANDRÉS

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
SANCHEZ RAMÍREZ	MARIO

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

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

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: MAGISTER EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS				  		
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 4

CIUDAD: NEIVA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2016

NÚMERO DE PÁGINAS: 237

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una **X**):

Diagramas X Fotografías X Grabaciones en discos Ilustraciones en general X Grabados
 Láminas Litografías Mapas Música impresa Planos Retratos Sin ilustraciones Tablas
 o Cuadros X

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

MATERIAL ANEXO: Video sustentación

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

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Macroinvertebrados	Macroinvertebrates
2. Bromeliaceae	Bromeliaceae
3. Bosque Andino	Andean forest
4. Biodiversidad	Biodiversity

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La presente investigación sobre los macroinvertebrados asociados a las Bromeliaceae fue realizada en el Bosque Andino Colombiano, en la Reserva Forestal Tarpeya, zona de amortiguación del Parque Nevado del Huila – Colombia; y en las zonas aledañas intervenidas por actividades productivas rurales.

El estudio de los macroinvertebrados asociados a las fitotelmatas o plantas con depósitos de agua como lo

	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS				  		
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 4

son las Bromeliaceae, fue considerado importante para comprender la abundancia y diversidad de organismos que habitan este microecosistema y sus posibles relaciones con el entorno.

Se utilizó ascenso con cuerdas para obtener las muestras de Bromeliaceae en la zona en recuperación y la zona intervenida. Las plantas fueron lavadas para obtener los macroinvertebrados asociados a las mismas; los cuales fueron llevados al laboratorio para identificación y otros análisis orientados a establecer su presencia entre las dos zonas de muestreo.

En la zona conservada se encontró mayor abundancia en los órdenes de Coleópteros 34,69%; Dípteros 34,48%, y en zona intervenida se presentaron como más abundantes los Coleópteros 23,31%; Blattaria 22,56%. En varias Bromeliaceae de la Zona 1 se encuentra una mayor abundancia total de invertebrados, pero no se observaron diferencias importantes en los índices de diversidad entre las dos zonas. Los resultados de invertebrados presentes en estas muestras, destacan la importancia de las epífitas y de la conservación de este microecosistema en el bosque andino.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The present research on macroinvertebrates associated with Bromeliaceae was performed in the Colombian Andean forest ecosystem at Tarpeya Reservation, buffer zone of Nevado del Huila National Park; and in surrounding areas with rural activities.

The study of macroinvertebrates associated with phytotelmata or plants such as Bromeliaceae with water reservoirs, was considered important to understand the abundance and diversity of organisms that inhabit this micro ecosystem and their possible relationships with the environment.

Single rope technique was used to collect samples of Bromeliaceae in the Tarpeya Reservation and the surrounding areas. Plants were washed to obtain the macroinvertebrates associated with them, and these animals were identified in the laboratory and their abundance was analyzed in the two sample zones.

In the preserved zone higher abundance was found in the orders Coleoptera 34.69% and Diptera 34.48%; while more abundant orders in the surrounding zone were Coleoptera 23.31% and Blattaria 22.56%. Most Bromeliaceae of the Zone 1 had higher abundance of invertebrates, but no important difference was found between the two zones. Results of macroinvertebrates in this study showed the importance of epiphytic plants and of preservation of this micro ecosystem in the Andean forest.

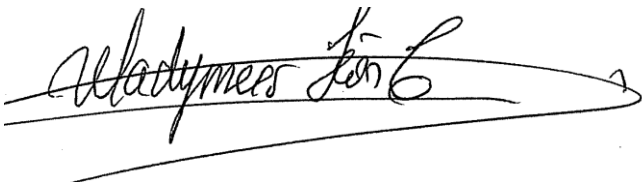
	GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS					  	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 4

APROBACION DE LA TESIS

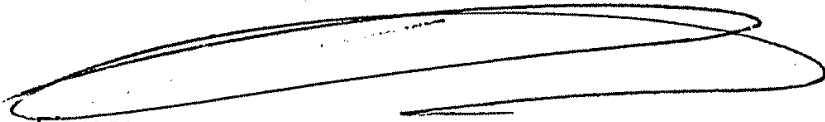
Nombre Presidente Jurado: Dr, MARIO SANCHEZ RAMIREZ

Firma: 

Nombre Jurado: M Sc. VLADYMEER LEÓN CUELLAR

Firma: 

Nombre Jurado: M Sc. RUBEN DARIO VALBUENA VILLAREAL

Firma: 

**CARACTERIZACION DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LAS
BROMELIACEAE EN EL BOSQUE ANDINO DE LA RESERVA TARPEYA Y
ZONAS INTERVENIDAS EN EL MUNICIPIO DE IQUIRA – HUILA - COLOMBIA**

JULIAN ANDRES LOPEZ CLEVES

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRIA EN ECOLOGIA Y GESTION DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
2016**

**CARACTERIZACION DE MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS A LAS
BROMELIACEAE EN EL BOSQUE ANDINO DE LA RESERVA TARPEYA Y
ZONAS INTERVENIDAS EN EL MUNICIPIO DE IQUIRA – HUILA - COLOMBIA**

JULIAN ANDRES LOPEZ CLEVES

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

Director: Ph D. Mario Sánchez Ramírez

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERIA
MAESTRIA EN ECOLOGIA Y GESTION DE ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS
2016**

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Neiva – Huila – Mayo de 2016

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de grado a Dios, a las personas que sueñan en hacer lo imposible, y aún más a las personas que pueden y se interesan en inspirar el que sea posible.

En determinado momento puede ser una gran y bella realidad.

Julián Andrés López Cleves

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los profesores que a lo largo de la Maestría en Ecología y gestión de ecosistemas estratégicos de la Universidad Surcolombiana, nos brindaron su significativa experiencia en el desarrollo de temas que fortalecieron nuestra formación y preocupación por un bien común como lo es la protección de nuestros ecosistemas. En especial a Alfredo Olaya Amaya y Mario Sánchez Ramírez.

A todo el personal que trabaja para Parques Nacionales Naturales de Colombia, especialmente a los que trabajan en el desarrollo y mantenimiento de la Reserva Tarpeya. Personas sencillas, llenas de un espíritu combatiente en torno al cuidado y preservación de nuestros recursos naturales.

Especial agradecimiento a Karol Parra, funcionario de PNN.

A mis compañeros de cohorte por hacer de esos dos años una experiencia agradable de comunidad en la formación de nuevas ideas y sueños.

A mi familia, esposa e hijos, a mi papá especialmente por apoyarme en el desarrollo de la maestría y en la ejecución del presupuesto para el desarrollo de esta investigación.

CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCION	14
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3 JUSTIFICACION	18
4 OBJETIVOS	20
4.1 OBJETIVO GENERAL	20
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
 5 MARCO REFERENCIAL	 21
5.1 BOSQUE ANDINO COLOMBIANO	21
5.2 MUNICIPIO ÍQUIRA (HUILA)	23
5.3 RESERVA FORESTAL TARPEYA	24
5.3.1 Ubicación	24
5.3.2 Biodiversidad	24
5.4 GENERALIDADES PLANTAS EPÍFITAS	25
5.5 FITOTELMATAS	26
5.6 ORDEN POALES	28
5.7 FAMILIA BROMELIACEAE	29
5.7.1 Características Fisionómicas de la Familia Bromeliaceae	29
5.8 POLINIZACIÓN	33
5.9 MACROINVERTEBRADOS	33
5.9.1 <i>Orden Coleóptera</i>	34
5.9.2 <i>Orden Díptera</i>	34
5.9.3 <i>Orden Hymenoptera</i>	34
5.9.4 <i>Orden Blattodea</i>	35
5.9.5 <i>Familias de Macroinvertebrados</i>	35
5.10 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD ALFA Y BETA	39
5.10.1 Índices para medir la diversidad Alfa	39
5.10.2 Índices para medir la diversidad Beta	40

6	METODOLOGIA	41
6.1	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	41
6.2	ÁREA DE MUESTREO	42
6.3	VISITA DE RECONOCIMIENTO	43
6.3.1	Zona No. 1	43
6.3.2	Zona No. 2	44
6.4	NECESIDADES PARA EL MUESTREO (DISEÑO METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN)	45
6.5	ANÁLISIS DE DATOS	51
7	RESULTADOS	52
7.1	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO	53
7.2	MUESTREO DE LAS BROMELIÁCEAS EN LAS ZONAS PREVIAMENTE IDENTIFICADAS	55
7.3	IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS	65
7.4	COMPARATIVO POR ORDEN ENTRE LAS ZONAS DE MUESTREO	77
8	DISCUSION DE RESULTADOS	83
8.1	BROMELIACEAE – ZONA 1	83
8.2	MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS ZONA 1	84
8.3	BROMELIACEAE – ZONA 2	86
8.4	MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS ZONA 2	88
8.5	ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD	89
8.5.1	Biodiversidad Alfa	89
8.5.2	Biodiversidad Beta	89
9	CONCLUSIONES	91
10	RECOMENDACIONES	93
11	BIBLIOGRAFIA	95

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Subfamilias de Bromeliaceae.....	30
Tabla 2 Morfología de las Bromeliaceae.....	31
Tabla 3 Familias de Macroinvertebrados comunes en plantas epifitas.....	35
Tabla 4 Inventario de Bromeliaceae - Reserva Forestal Tarpeya (Zona 1)	56
Tabla 5 Inventario de Bromeliaceae – Zona Intervenida por actividades Agropecuarias (Zona 2)	60
Tabla 6 Estructura y composición de los macroinvertebrados en la Zona 1	66
Tabla 7 Estructura y composición de los macroinvertebrados en la Zona 1 (Ubicación: 02° 39'52 N – 075° 40'21 O)	71
Tabla 8 Comparativo por género en zonas de muestreo	77
Tabla 9 Factores considerados para el cálculo de la diversidad alfa de macroinvertebrados asociados a la Zona 1	79
Tabla 10 Factores considerados para el cálculo de la diversidad alfa de macroinvertebrados asociados a la Zona 2	79
Tabla 11 Cálculo de la diversidad alfa para las Bromelias en las Zonas 1 y 2	79
Tabla 12 Prueba de similaridad de Jaccard	81

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Gráfica 1 Precipitación total mensual multianual	53
Gráfica 2 Número de días de lluvia.....	53
Gráfica 3 Temperatura Media Mensual.....	54
Gráfica 4 Promedio T – Agosto 2011.....	54
Gráfica 5 Porcentajes de los órdenes presentes en la Zona 1.....	67
Gráfica 6 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B1- Z1	67
Gráfica 7 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B2- Z1	68
Gráfica 8 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B3- Z1	68
Gráfica 9 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B4 - Z1	69
Gráfica 10 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B5 - Z1	69
Gráfica 11 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en todas las Bromeliaceae - Zona 1.....	70
Gráfica 12 Porcentaje de abundancia de los órdenes presentes en la Zona 2	73
Gráfica 13 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B1 -Z2	73
Gráfica 14 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B2 -Z2	74
Gráfica 15 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B3 -Z2	74
Gráfica 16 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B4 -Z2	75
Gráfica 17 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en todas las Bromeliaceae - Zona 2.....	76
Gráfica 18 Diversidad Alfa de las dos Zonas	80
Gráfica 19 Prueba de similaridad de Jaccard	82

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Coberturas boscosas. Ideam 2000	22
Figura 2 Bromeliácea en bosque andino – Parque Cueva de los Guacharos (Huila)	27
Figura 3 Materia orgánica en descomposición en bromeliáceas	28
Figura 4 Localización geográfica del Municipio de Íquira.....	41
Figura 5 Zona de estudio (Área circundante flecha verde)	42
Figura 6 Zonas de Muestreo	43
Figura 7 Zona 1 Conservación en la finca Tarpeya – Íquira	44
Figura 8 Límites de la Reserva donde se realizan actividades de tala en alta pendiente para implementar cultivos	44
Figura 9 Límites de la Reserva donde se potreriza para ganado.....	45
Figura 10 Accesorios y disposición en campo	45
Figura 11 Polea.....	46
Figura 12 Grigri	46
Figura 13 Ascensor	46
Figura 14 Modelo SRT	46
Figura 15 Verificación de equipos de seguridad para la realización del muestreo.....	47
Figura 16 Uso de desjarretadora para la toma de muestras.....	47
Figura 17 Identificación del punto de muestreo y lanzamiento de guía para la cuerda.....	48
Figura 18 Recolección de especies	49
Figura 19 Toma de medidas de la Bromelia	49
Figura 20 Extracción y recolección de macroinvertebrados.....	50

Figura 21 Conservación e identificación de macroinvertebrados.....	50
Figura 22 Identificación de macroinvertebrados en el laboratorio.....	51
Figura 23 Finca Tarpeya – Íquira (Huila)	52
Figura 24 Morfoespecie 1	57
Figura 25 Morfoespecie 2	58
Figura 26 <i>Racinaea riocreuxii</i>	58
Figura 27 Morfoespecie 3	59
Figura 28 Morfoespecie 4	59
Figura 29 Zona 2.....	61
Figura 30 <i>Tillandsia fendleri</i>	62
Figura 31 <i>Tillandsia complanata</i>	62
Figura 32 Morfoespecie 5	63
Figura 33 Morfoespecie 6	63
Figura 34 Género <i>Guzmania</i> sp. - 1800msnm	64

RESUMEN

La presente investigación sobre los macroinvertebrados asociados a las Bromeliaceae fue realizada en el Bosque Andino Colombiano, en la Reserva Forestal Tarpeya, zona de amortiguación del Parque Nevado del Huila – Colombia; y en las zonas aledañas intervenidas por actividades productivas rurales.

El estudio de los macroinvertebrados asociados a las fitotelmatas o plantas con depósitos de agua como lo son las Bromeliaceae, fue considerado importante para comprender la abundancia y diversidad de organismos que habitan este microecosistema y sus posibles relaciones con el entorno.

Se utilizó ascenso con cuerdas para obtener las muestras de Bromeliaceae en la zona en recuperación y la zona intervenida. Las plantas fueron lavadas para obtener los macroinvertebrados asociados a las mismas; los cuales fueron llevados al laboratorio para identificación y otros análisis orientados a establecer su presencia entre las dos zonas de muestreo.

En la zona conservada se encontró mayor abundancia en los órdenes de Coleópteros 34,69%; Dípteros 34,48%, y en zona intervenida se presentaron como más abundantes los Coleópteros 23,31%; Blattaria 22,56%. En varias Bromeliaceae de la Zona 1 se encuentra una mayor abundancia total de invertebrados, pero no se observaron diferencias importantes en los índices de diversidad entre las dos zonas. Los resultados de invertebrados presentes en estas muestras, destacan la importancia de las epífitas y de la conservación de este microecosistema en el bosque andino.

PALABRAS CLAVES: Macroinvertebrados, Bromeliaceae, Bosque andino y Biodiversidad.

ABSTRACT

The present research on macroinvertebrates associated with Bromeliaceae was performed in the Colombian Andean forest ecosystem at Tarpeya Reservation, buffer zone of Nevado del Huila National Park; and in surrounding areas with rural activities.

The study of macroinvertebrates associated with phytotelmata or plants such as Bromeliaceae with water reservoirs, was considered important to understand the abundance and diversity of organisms that inhabit this micro ecosystem and their possible relationships with the environment.

Single rope technique was used to collect samples of Bromeliaceae in the Tarpeya Reservation and the surrounding areas. Plants were washed to obtain the macroinvertebrates associated with them, and these animals were identified in the laboratory and their abundance was analyzed in the two sample zones.

In the preserved zone higher abundance was found in the orders Coleoptera 34.69% and Diptera 34.48%; while more abundant orders in the surrounding zone were Coleoptera 23.31% and Blattaria 22.56%. Most Bromeliaceae of the Zone 1 had higher abundance of invertebrates, but no important difference was found between the two zones. Results of macroinvertebrates in this study showed the importance of epiphytic plants and of preservation of this micro ecosystem in the Andean forest.

KEY WORDS: Macroinvertebrates, Bromeliaceae, Andean forest, Biodiversity

1 INTRODUCCION

Colombia a nivel mundial, es reconocida como uno de los países más diversos en flora y fauna. Tiene unas características biogeográficas especiales, pero es afectado por la pérdida de la diversidad producto de actividades antrópicas. Estos impactos representan drásticas transformaciones a los ecosistemas, superando su capacidad de resiliencia. (Armenteras *et al.*, 2003). Colombia se encuentra dividido en regiones, entre las cuales se caracteriza la Región Andina por ser el principal soporte de desarrollo cultural y económico del país, lo que conlleva a una intervención significativa de sus áreas naturales para constituir zonas aptas para la agricultura y ganadería entre otras, impactando los ecosistemas fragmentándolos. (Bohórquez, 2011)

Los Bosques Andinos se encuentran catalogados internacionalmente como uno de los principales ecosistemas a conservar, debido a su riqueza biológica y su alto nivel de endemismos (Armenteras *et al.*, 2003), en especial de plantas epífitas, vasculares y no vasculares (Armenteras *et al.*, 2007).

Las epífitas juegan un papel importante en la diversidad específica en los bosques tropicales y el funcionamiento de los ecosistemas, especialmente en los ambientes de montaña (Carranza y Estévez, 2008); estos reportaron que las epífitas vasculares en el dosel de los bosques tropicales corresponden al 35% de la diversidad florística (Armenteras *et al.*, 2007)

Este estudio pretende identificar los macroinvertebrados asociados a las Bromeliaceae en el bosque andino, específicamente en la Reserva Forestal Tarpeya, ubicada en el municipio de Iquira (Huila). A través de esta investigación se espera establecer las diferencias y concordancias entre las comunidades de macroinvertebrados muestreadas en las zonas de conservación y las zonas intervenidas por actividades agropecuarias.

Las zonas seleccionadas hacen parte de la cuenca de la principal fuente de agua para el casco urbano del municipio de Iquira. Esta se caracteriza por ser el principal proveedor de bienes y servicios ambientales, siendo prioritario en el desarrollo estratégico del municipio a corto, mediano y largo plazo.

Este estudio fortalecerá la información de nuestros ecosistemas, del Sistema Nacional de Parques Naturales y de la Reserva Forestal Tarpeya área de influencia del parque Cerro Banderas Ojo Blanco, zona de amortiguación del Parque Nevado del Huila, en el municipio de Iquira. Posibilitará herramientas para

la estructuración de planes de manejo y conservación de especies vulnerables, fortaleciendo la participación de la comunidad y el personal del PNN en la futura toma de decisiones en relación a las áreas protegidas.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el sur de Colombia y el departamento del Huila se encuentran áreas claves para el desarrollo del país y la conservación de especies de flora y fauna. Se encuentran varias muestras representativas de ecosistemas estratégicos del carácter local, regional y mundial, como es el caso de la cuenca del Río Magdalena y el Macizo Colombiano, entre otros.

Es necesario el fortalecimiento de investigaciones que generen conocimiento sobre los ecosistemas y el estado actual de los mismos, para de esta manera establecer acciones claras y concretas frente a su uso y conservación.

Se han desarrollado investigaciones en macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua, y se han desarrollado estudios de identificación de plantas vasculares y no vasculares a nivel mundial. Pero son pocas las investigaciones hasta ahora desarrolladas para encontrar la interrelación de los dos.

Es de vital importancia conocer los distintos grupos de macroinvertebrados asociados a las Bromeliáceas del bosque andino, estos interactúan de manera importante en la abundancia de la flora al actuar como polinizadores y estos a su vez están relacionados con la diversidad de especies epífitas. (Carranza y Estévez, 2008). En la actualidad se han desarrollado estudios de las Bromeliaceae de manera quizá aislada al entorno que ejerce presión sobre sus dinámicas (Flores y García, 2004). En la realización de esta investigación se evaluaron las zonas en conservación y las zonas con intervención antrópica pudiendo identificar las diferencias entre las comunidades de macroinvertebrados asociados a las presiones ecosistémicas actuales.

El estudio se plantea como necesario para comprender la relación entre las especies que habitan este microecosistema, con la planta hospedera y sus posibles relaciones con el entorno, logrando establecer bases para el desarrollo de indicadores del estado (Presión y respuesta) de los ecosistemas, además de fortalecer el desarrollo de estrategias de conservación, tanto para las áreas de reserva como para las áreas de influencia donde habitan las comunidades rurales.

Finalmente el presente estudio busca aclarar la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los grupos de macroinvertebrados asociados a las fitotelmatas de la familia Bromeliaceae en el Bosque Andino Colombiano, entre una zona de reserva forestal y una zona intervenida por actividades productivas rurales en el municipio de Íquira (Huila)?

3 JUSTIFICACION

Las Bromeliáceas han sido estudiadas en el trópico y son muchos los autores que las señalan como importantes para diversos procesos ecológicos, especialmente en dispersión, colonización e interacción entre especies, y también como elementos estructurales de los bosques tropicales (Liria, 2007). Sin embargo, varios autores definen que el conocimiento sobre los patrones de distribución vertical de las epífitas aún está incompleto (Krömer *et al.*, 2007), y por ende la identificación y comprensión de las asociaciones ecológicas en este tipo de plantas.

Dentro de las plantas fitotelmatas (plantas que forman pequeños cuerpos de agua que provienen de secreciones líquidas o precipitaciones, que se almacenan temporal o permanente en plantas o partes de ellas como tallos, ejes de hojas, frutos o flores); se destaca principalmente un grupo de plantas de epífitas vasculares, reconocidas como las más importantes en los bosque tropicales de montaña, siendo la familia Bromeliaceae muy representativa por su riqueza, abundancia y biomasa (Ospina *et al.*, 2004 y Carranza y Estévez, 2008).

Se ha encontrado que los macroinvertebrados asociados a los almacenamientos de agua de algunas epífitas en los bosques, están posiblemente relacionados con factores como la polinización de la flora y la diversidad de los bosques. Las epífitas juegan un papel importante en la diversidad específica en los ecosistemas tropicales y su funcionamiento, especialmente en los ambientes de montaña (Carranza y Estévez, 2008).

En el departamento del Huila no se encuentran registros de estudios realizados en Bromeliaceae o macroinvertebrados asociados a las mismas. Este departamento cuenta con zonas estratégicas para la conservación como lo es el PNN Nevado del Huila, el parque Cerro banderas ojo blanco y la Reserva Forestal Tarpeya. Por lo que es indispensable profundizar en la investigación acerca de cómo las actividades antrópicas pueden afectar o no los ecosistemas con los cuales interactúan.

En este estudio se realizará una base de conocimiento para el departamento del Huila en el municipio de Íquira en la zona de Reserva Forestal Tarpeya y áreas intervenidas circundantes. La zona identificada para estudio hace parte del área de amortiguación del PNN Nevado Huila y es donde la actividad agropecuaria empieza a relacionarse con los ecosistemas que se traslapan con las comunidades rurales.

Actualmente se han desarrollado estudios de las Bromeliaceae de manera quizá aislada al entorno que ejerce presión sobre sus dinámicas. Es importante el desarrollo de este estudio para poder identificar cómo las presiones ecosistémicas pueden hacer variar las comunidades de macroinvertebrados en las áreas de estudio.

El estudio de los macroinvertebrados asociados a las Bromeliaceae, servirá para el establecimiento de información base que permita establecer estrategias y planes de manejo para la conservación dentro de la Reserva Forestal Tarpeya y áreas aledañas a la misma.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los macroinvertebrados asociados a las Bromeliaceae en el bosque Andino de la Reserva Forestal Tarpeya y zonas intervenidas por actividades agropecuarias en el municipio de Íquira – Huila – Colombia.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- * Determinar la comunidad de macroinvertebrados y su distribución en las distintas Bromeliaceae ubicadas en la zona de estudio.
- * Determinar la relación entre los grupos y comunidades de macroinvertebrados asociados a las Bromeliaceae, presentes entre la zona de reserva forestal y la zona intervenida con actividades productivas rurales.
- * Contribuir al conocimiento de la biodiversidad faunística en el departamento del Huila, por medio del análisis de organismos asociados a nichos ecológicos del bosque andino de la Cordillera central
- * Formular estrategias de manejo y conservación de las Bromeliaceae en áreas el bosque andino, como las de la Reserva Tarpeya, mediante aplicación de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

5 MARCO REFERENCIAL

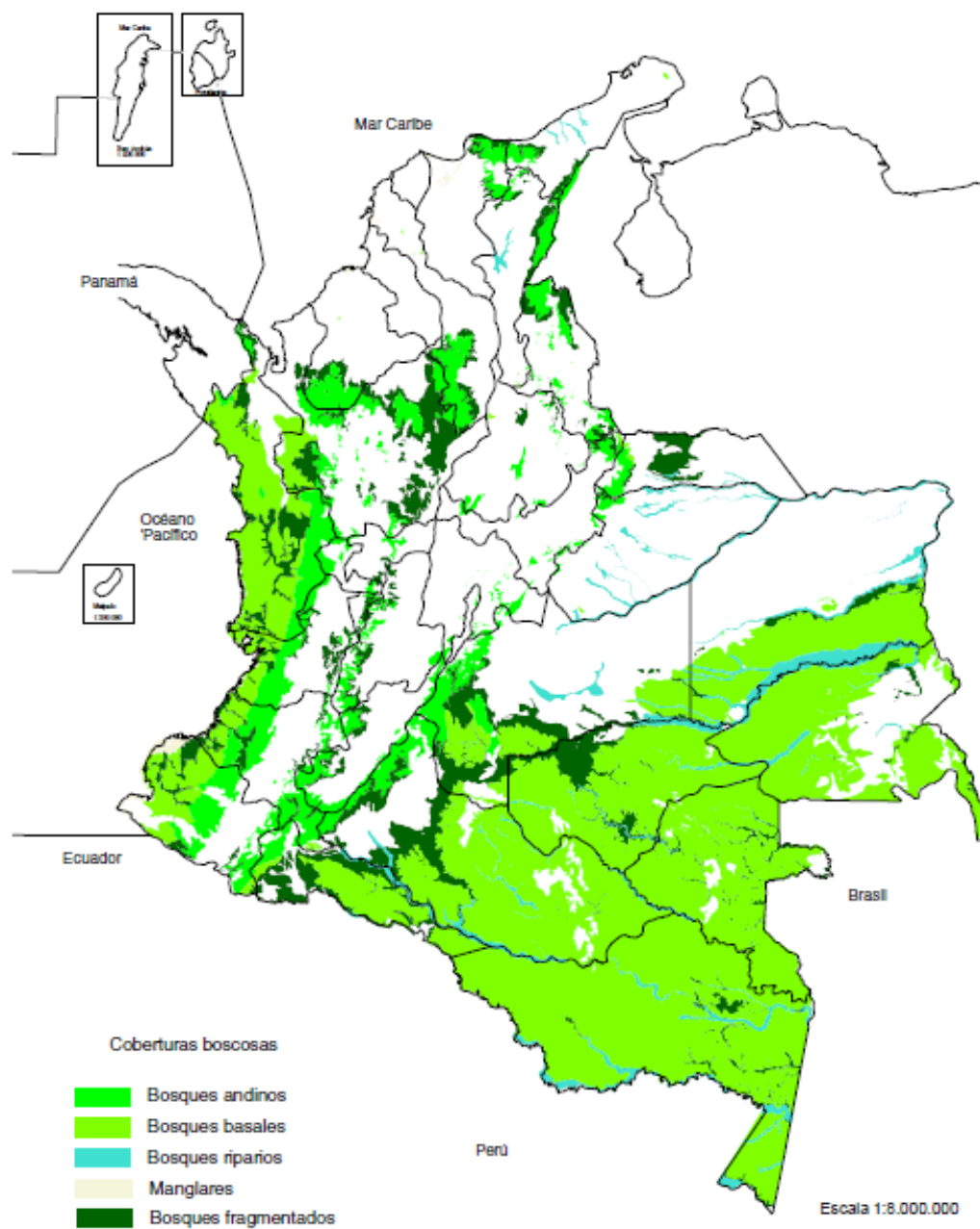
5.1 BOSQUE ANDINO COLOMBIANO

Los Bosques Andinos se encuentran ubicados entre los 1000 msnm hasta los 4000 msnm en el territorio Colombiano y pueden ocupar alrededor de 9´108.474 hectáreas correspondientes al 8,0% del país. (Leyva, 2001). Estos bosques se encuentran catalogados internacionalmente como uno de los principales ecosistemas a conservar, debido a su riqueza biológica y su alto nivel de endemismos (Armenteras *et al.*, 2003), en especial de plantas epífitas, vasculares y no vasculares (Armenteras *et al.*, 2007).

La mayoría de estos bosques quedan como relictos localizados principalmente en las cuencas del Sinú-Caribe, Caquetá, Meta, Patía, Catatumbo, alto y medio Magdalena, medio Cauca, Atrato y en la Sabana de Bogotá (Leyva, 2001). Los bosques andinos se han identificado como ecosistemas frágiles y con un estado actual de presión, además de ser altamente vulnerables al cambio climático (Armenteras *et al.*, 2007).

A continuación se muestra el mapa de coberturas boscosas realizado por el IDEAM para el año 2000, donde se puede evidenciar la ubicación de los bosques en el departamento del Huila, encontrándose para el mismo zonas con clasificación bosques andinos y bosques fragmentados.

Figura 1 Coberturas boscosas. Ideam 2000



Fuente: Leyva, 2001. *El medio ambiente en Colombia*

5.2 MUNICIPIO ÍQUIRA (HUILA)

El municipio de Íquira posee un área de 42.562.40 hectáreas que van desde los 800 m.s.n.m. en la parte sur hasta los 3.200 m.s.n.m. en las estribaciones del Volcán Nevado del Huila al norte, presentando gran variedad de paisajes por la diferencia en climas y rangos de pendiente, su temperatura media es de 22°C y su clima es cálido, medio y frío.

El territorio se encuentra organizado a partir de la cabecera Municipal de Íquira y los centros urbanos rurales de Valencia de la Paz en el extremo Oriental y Río Negro al Occidente; los cuales funcionan como polos de desarrollo en torno a los cuales se desarrollan las actividades de las 40 veredas en que se encuentra dividido el suelo rural. Encierra extensas zonas de bosque natural que protegen una zona productora de agua por cubrir las zonas de recarga de los Ríos Íquira, Negro y Negro de Narváez; e innumerables corrientes menores.

Su economía se fundamenta en la actividad agropecuaria, con predominio del cultivo de café en la parte agrícola con plantaciones ubicadas en las zonas oriente y occidente del Municipio cerca de los centros poblados rurales de Valencia de Paz y Río Negro respectivamente; y la ganadería extensiva de bovinos en la parte pecuaria ubicada al sur sobre los 800 m.s.n.m. en el valle de los ríos Macurí, Callejón y Yaguarasito y en el norte a los 1.800 m.s.n.m. en las veredas Zaragoza y Quebradón principalmente. (Hernández et al., 2010)

5.3 RESERVA FORESTAL TARPEYA

5.3.1 Ubicación

Se encuentra al noroccidente del Departamento del Huila, a 81 km de la ciudad de Neiva, en la vereda Juancho del municipio de Íquira, a una distancia de 6 km del casco urbano, y por la vía que conduce a la vereda Villa María.

Tarpeya es una reserva natural que funciona como sede administrativa del PNN Nevado del Huila, presenta alturas entre los 1.300 y 2.500 msnm; temperatura mínima de 15°C y máxima 32°C y temperaturas promedio entre 18°C - 22°C; La reserva tienen un área total de 474 hectáreas, conformada por los lotes o sitios Tarpeya (casa y alrededores), El Mesón, Rincón, Chicoral, Casas Verdes, Colombia, Kikuyal y el Limbo (Basado en Parque Nacionales de Colombia, “Entrenamiento sobre caracterizaciones biológicas y caracterización de la Reserva Tarpeya”, 2004).

Esta unidad conforma un corredor biológico que conecta al PNNNH, con cobertura boscosa natural y secundaria. Su principal problemática radica en la fuerte presión que está ejerciendo el hombre para implantar cultivos de café y pastos naturales principalmente aprovechando las facilidades que ofrece la infraestructura vial aledaña; en la zona más alta, sobre la vereda Zaragoza, se encuentran afectaciones por cultivos ilícitos de Amapola. Una porción de 545 hectáreas ubicadas en la parte sur de la reserva y conocida con el nombre de Tarpeya, es administrada por funcionarios de la Unidad Administrativa de Parques Nacionales del Ministerio del Medio Ambiente (Hernández et al., 2010)

5.3.2 Biodiversidad

La Reserva Forestal de Tarpeya es el hábitat para un sinnúmero de aves, mamíferos, insectos que ayudan al equilibrio y a mantener la biodiversidad. En cuanto a fauna se encuentran: venados, zorros, armadillos, ardillas, borugas, guaras, chucuros, chuchos, osos, tigrillos, micos, perezosos, perros de monte, comadreas; aves: águilas, aguilillas, pavas, guichas, gallinetas, yataroas, tintinas, muchileros, toripiscos, tominejos de montaña, mirlos, embarradoras, cardenales, carpinteros; reptiles: serpientes (rabo de ají, coral, falsa coral, cazadora, equis, cabuya), ranas y un sin número de insectos.

En la reserva las especies forestales más predominantes son el *Acrocarpus fraxinifolius* (cedro rosado), *Phoebe cinnamomifolia* (laurel jigua), *Myrsine coriacea* (garrucho), *Triplaris americana* (guacamayo), *Nerium oleander* L.

(azuceno), *Hevea brasiliensis* (caucho), *Weinmannia tomentosa* (encenillos), *Tibouchina lepidota* (siete cueros), *Gyneria caribensis* (candelo), (cadillo), *Clusia major* (copé), *Podocarpus oleifolius* (pino colombiano), (berraco), *Vismia macrophylla* Kunth (punta de lanza), *Carica pubescens* (papayuelo), *Piper auritum* kunth (cordoncillo), *Toxicodendron striatum* (caspicaracho), entre otras (Basado en Parque Nacionales de Colombia, “Entrenamiento sobre caracterizaciones biológicas y caracterización de la Reserva Tarpeya”, 2004)

5.4 GENERALIDADES PLANTAS EPÍFITAS

Las plantas que crecen sobre otras plantas adheridas a los troncos y ramas de árboles y arbustos, son llamadas epífitas (del griego *epi* que significa “sobre”, y *phyte*, “planta”). El hospedero o “forofito” sobre el que crece una epífita es utilizado sólo como soporte sin recibir más daño que el que pueda provocar su abundancia dentro de su ramaje (Granados *et al.*, 2003).

Las epífitas contribuyen en gran medida a la diversidad global de plantas representando entre el 8% y 10% de todas las especies de plantas vasculares y un 25-50% de las especies de plantas en los bosques tropicales (Díaz *et al.*, 2010). Son componentes claves de la riqueza de los bosques (Krömer *et al.*, 2007).

Las epífitas despliegan mecanismos muy variados y novedosos para sobrellevar no sólo la sequía, sino también la adquisición de nutrimentos del ambiente, sin tomarlos del forofito. Tal especialización requiere, en ocasiones, de interacciones mutualísticas con microorganismos, artrópodos y algunos grupos de vertebrados y de características morfoanatómicas y funcionales muy especiales. Además las epífitas son responsables, en gran parte, de que los bosques húmedos tropicales contengan la diversidad biótica más alta de todos los ecosistemas continentales (Granados *et al.*, 2003).

Árboles aislados por pasturas son comunes en Latinoamérica a causa de la deforestación. Estos árboles representan una reducción extrema de hábitats y son unidades de área mínima para algunas especies de epífitas (Flores y García, 2004). Estos árboles reciben mayor radiación y tienen una mayor demanda por evaporación que los que se encuentran dentro del bosque. Como consecuencia, en estos árboles aislados las comunidades de organismos que habitan en ellos se ven obligadas a ser tolerantes a condiciones de sequía. Adicionalmente las cantidades de materia orgánica en las epífitas y su contenido de nutrientes varían debido a la descomposición y los nutrientes productos del proceso de lixiviación al

encontrarse estos en espacios abiertos (Flores y García, 2004). El desarrollo del estudio de los macroinvertebrados asociados a las Bromeliaceae del bosque Andino Colombiano es importante para comprender un poco más sobre las complejas interacciones que ocurren entre el hospedero, la planta y los macroinvertebrados asociados a ella.

Epífitas vasculares son componentes comunes de los bosques tropicales. Aunque frecuentemente abundantes y diversas, las evidencias sugieren que las epífitas crecen muy lentamente y el tiempo en que suelen tardar en llegar a la madurez esta alrededor de una década o más. La mayor limitación para el crecimiento y su reproducción es generalmente reconocida como una pequeña y reducida cantidad de nutrientes y agua como suministro (Zotz, 2005).

Las plantas epífitas no tienen contacto con la pedosfera, por lo que obtienen sus nutrientes de la lluvia, el escurrimiento, escurrimiento fustal, y de la materia orgánica en descomposición. Algunas Bromelias por ejemplo han evolucionado desarrollando adaptaciones anatómicas como sistemas de almacenamiento de agua conocidas como las fitotelmatas (Endres y Mercier, 2001).

5.5 FITOTELMATAS

Varias Bromelias han ganado cierta independencia sobre la intermitencia del recurso agua en los doseles de los árboles, generando un tanque de almacenamiento o cámara central formada por una espiral apretada de hojas en posición vertical las cuales compensan la falta de humedad (Zotz y Thomas, 1999).

Las hojas de varias especies son dispuestas en espiral en forma de rosetas formando una cisterna o tanque que almacena agua y detritos. Esta agua almacenada contiene diferentes cantidades de nutrientes creados por la descomposición de detritos de fuente externa, como hojas, ramas, flores marchitas, material fecal animal, y organismos vivos que residen en la fitotelmata (Wittman, 2000).

Figura 2 Bromeliácea en bosque andino – Parque Cueva de los Guacharos (Huila)



Distintos autores señalan la importancia de los fitotelmatas en diversos procesos ecológicos, especialmente en dispersión, colonización e interacción entre especies, y también como elementos estructurales de los bosques tropicales (Ospina, *et al.*, 2004).

Los bosques de montaña poseen gran riqueza, abundancia y biomasa de epífitas vasculares, lo que se puede explicar, en parte, porque la neblina cubre las montañas durante buena parte del tiempo y proporciona a las epífitas la humedad requerida para su apropiado desarrollo (Ospina, *et al.*, 2004).

Plantas fitotelmatas que retienen fluidos y hojarasca que se convierten en el principal recurso para los organismos asociados, como bacterias, algas, musgos, otras plantas vasculares, protozoos, hongos, invertebrados y algunos vertebrados. Los organismos asociados usan la planta como refugio y el detritus acumulado les sirve como fuente de nutrientes (Ospina, *et al.*, 2004).

Figura 3 Materia orgánica en descomposición en bromeliáceas



La materia orgánica acumulada dentro de los tanques parece ser la fuente principal de nutrientes para estas plantas. Anfibios como las ranas, son habitantes comunes del tanque de agua en la bromelias, sus excrementos depositados dentro de la planta son fuente de nutrientes (Endres y Mercier, 2001).

5.6 ORDEN POALES

El orden Poales está constituido por monocotiledóneas, aproximadamente 20.000 especies que constituyen la tercera parte de todas las monocotiledóneas conocidas. Este orden se encuentra ampliamente distribuido y normalmente tienden a ser dominantes en los hábitats en los que se hallan. Como las Poaceae que son globalmente dominantes en las estepas y las sabanas, Cyperaceae que dominan en las áreas donde hay pastizales húmedos, o como las Bromeliaceae que tienen a ser dominantes en las áreas tropicales.

Los linajes más ricos en especies están asociados con áreas soleadas, zonas áridas, o generalmente secas, o hábitats epifitos. Algunas de ellas tienen mecanismos para concentrar el CO₂ conocido como metabolismo ácido de las Crassulaceae (CAM – Crassulacean Acid Metabolism) (Linder y Rudall, 2005)

5.7 FAMILIA BROMELIACEAE

Uno de los grupos de plantas epífitas vasculares más importantes es la familia Bromeliaceae (Carranza y Estévez, 2008). Esta familia incluye 56 géneros y cerca de 2600 especies, tradicionalmente organizadas en tres subfamilias: Bromelioideae, Pitcairnioideae y Tillandsioideae. La subfamilia más diversa es la Pitcairnioideae subdividida a su vez en Brocchinieae, Pitcairnieae y Puyeeae (Sajo y Prychid, 2004).

En la familia Bromeliaceae se encuentran medios ambientes limnológicos aislados, un micro hábitat de innumerables especies de animales y plantas, los cuales viven en una relación simbiótica donde las comunidades suministran nutrientes para las plantas hospederas (Mestre *et al.*, 2001). Distintas especies de macroinvertebrados entonces participan parcial o completamente de sus ciclos de vida en el hábitat acuático provisto por las Bromeliáceas (Wittman, 2000).

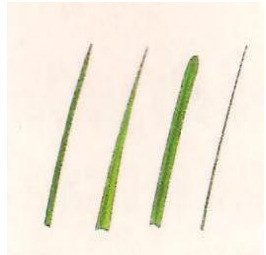
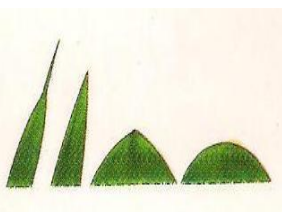
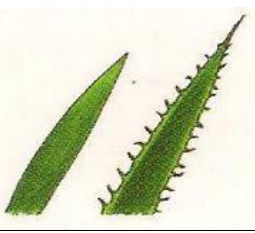
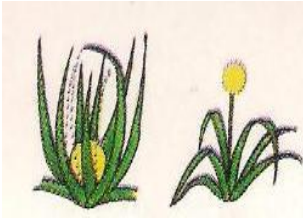
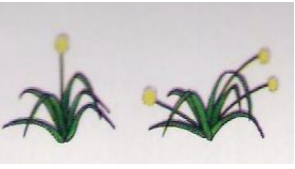
5.7.1 Características Fisionómicas de la Familia Bromeliaceae

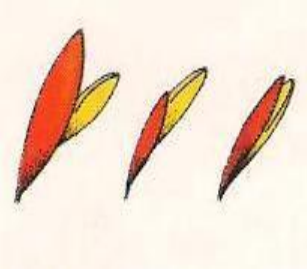
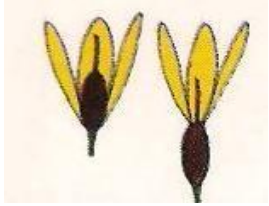
Las bromelias son hierbas terrestres o epífitas, algunas veces facultativas, hemiepífitas o escandentes. Pueden crecer solas o formar densos cojines con varios vástagos agrupados (cespitosas) y ser muy pequeñas (de hasta 3cm de altura) o muy grandes (de hasta 12 o 15 m de altura). Las raíces son adventicias y generalmente muy reducidas, ya que la mayor parte de especies no dependen de ellas para nutrirse. En las especies epífitas y las que viven sobre las rocas, las raíces tienden a ser muy resistentes y le sirven a la planta sólo como órganos de agarre para sujetarse al sustrato. (García y Galeano 2006).

Tabla 1 *Subfamilias de Bromeliaceae*

BROMELIACEAE	
Bromelioideae	Se caracteriza por agrupar plantas terrestres o epífitas, con la margen de la hoja aserrada, el ovario por debajo de los sépalos y los pétalos (inferior) y el fruto carnoso en forma de baya y sin aberturas naturales (indehiscente) que permitan las salidas de las semillas, las cuales no poseen ningún tipo de apéndices (desnudas) (<i>Betancur, 2001</i>).
Pitcairnioideae	Se caracteriza por agrupar plantas usualmente terrestres, con la margen de la hoja generalmente aserrada, el ovario por encima de los sépalos y pétalos (superior) y el fruto seco en forma de cápsula y con aberturas naturales (dehiscente) que permiten la salida de semillas, las cuales tienen dos colas (bicaudadas) o están rodeadas por un ala (aladas) (<i>Betancur, 2001</i>).
Tillandsioideae	Se caracteriza por contener plantas generalmente epífitas, con la margen de la hoja entera, el ovario por encima de los sépalos y pétalos (superior) y el fruto en forma de cápsula seca y con las aberturas naturales (dehiscente) que permiten la salida de las semillas, las cuales terminan en un penacho plumoso (comosa) (<i>Betancur, 2001</i>).

Tabla 2 *Morfología de las Bromeliaceae*

CARACTERÍSTICAS	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Hoja – Forma	La forma de las hojas es una de las características principales para la diferenciación de especies: de triángulo (triangular), de aguja (acicular), de lengua o rectángulo (ligulada u oblonga), o de cinta (lineal) (Betancur, 2001).	
Hoja – Ápice	La forma de la punta o ápice la cual puede terminar en un ángulo menor a 45 grados (atenuado), o estar entre 45 y 90 grados (agudo), o ser mayor de 90 grados (obtuso) (Betancur, 2001).	
Hoja – Bordes	Los bordes o márgenes pueden tener dientes (aserrada) o no (entera) y éstos estar distribuidos homogéneamente a lo largo de todo el borde, o solo hacia la base de la punta. (Betancur, 2001).	
Inflorescencia	La inflorescencia puede ser sólo una y estar ubicada en el centro de la roseta (terminal) o puede haber varias de ellas colocadas en las axilas de las hojas (axilares). Pueden además ser visibles o estar ocultas por las hojas o ser erectas, inclinadas o péndulas (Betancur, 2001).	
Inflorescencia - Raquis	El eje principal de la inflorescencia (raquis) puede ser visible (inflorescencia laxa) o estar oculto (inflorescencia compacta). Las flores pueden salir directamente de él	

Inflorescencia - Raquis	(inflorescencia simple) o ramificarse sucesivamente (inflorescencia compuesta) (<i>Betancur, 2001</i>).	
Inflorescencia - Flor	Cada flor se encuentra acompañada hacia la base por una hoja modificada conocida como bráctea floral. Es importante en la taxonomía y las características a tener en cuenta son: si están superpuestas (imbricadas) entre sí o no; si tienen un engrosamiento medio (carina); si son más largas o más cortas que los sépalos (<i>Betancur, 2001</i>).	
Gineceo	El gineceo o parte femenina de la flor se caracteriza por tener un ovario que puede estar por encima del cáliz y la corola (ovario superior) o por debajo de ellos (ovario inferior) (<i>Betancur, 2001</i>).	
Fruto	El fruto puede ser de dos tipos. Una cápsula, fruto seco con aberturas (dehiscencia) por donde salen naturalmente las semillas; una baya, fruto carnoso que no abre naturalmente (<i>Betancur, 2001</i>).	
Semillas	Las semillas pueden ser desnudas o tener diferentes tipos de apéndices. Semillas con alas (aladas), con un apéndice plumoso (comosas) y con dos colas (bicaudadas). (<i>Betancur, 2001</i>).	

La descripción morfológica de las flores y sus partes en Bromeliaceae, es determinante en el conocimiento de la biología reproductiva de la familia. Sin embargo, la conservación de flores de Bromeliaceae en herbarios de referencia es pobre y en muchas ocasiones el holotipo carece de flores para su descripción (Carranza y Estévez, 2008).

De un total de 56 géneros en la familia Bromeliaceae, 18 de estos son exclusivamente epifitos (Carranza y Estévez, 2008). Las flores en Bromeliaceae son frecuentemente llamativas, y la gran mayoría son actinomorfas (Que tiene simetría radial), exceptuando algunas especies (Sajo *et al.*, 2004).

5.8 POLINIZACIÓN

La polinización en Bromeliaceae se presenta por medios abióticos y bióticos, la primera realizada por la acción del viento o del agua, y la segunda característica de los bosques húmedos tropicales, donde 98% es realizada por animales (Carranza y Estévez, 2008). Esto sugiere el desarrollo de atributos florales especializados y probablemente implica procesos de coevolución entre las Bromeliaceae y sus principales grupos de polinizadores, ya sean aves, murciélagos o insectos. Los principales grupos polinizadores en orden son abejas, abejorros, cucarrones, aves, avispas, mariposas y en ocasiones por murciélagos (Carranza y Estévez, 2008).

5.9 MACROINVERTEBRADOS

Los macroinvertebrados que habitan en los trópicos en general no han sido muy estudiados, se presentan impedimentos taxonómicos para la identificación entre especies – género. Aunque se suele encontrar una cantidad considerable de información al respecto de los niveles de familias y sub familias del trópico. (Jacobse *et al.*, 2008)

Las comunidades de macroinvertebrados en los doseles de los bosques tropicales pueden afectar varios procesos ecológicos, a través de la alteración del área superficial del follaje y la exposición de la superficie de las plantas a la energía solar, precipitación y viento. Los macroinvertebrados de dosel responden a gradientes y cambios en la temperatura, humedad y condiciones del hospedero, dependiendo de sus tolerancias al calor, desecación y bioquímica (Gasca e Higuera, 2008).

5.9.1 Orden Coleóptera

El orden coleóptera es uno de los más extensos y complejos. Debido a que muchos de ellos son semiacuáticos, a veces es difícil definirlos como acuáticos o terrestres. Se caracterizan por poseer cuerpo compacto, las partes bucales se pueden observar fácilmente y según su forma se puede determinar su nicho ecológico, sus antenas son visibles, las alas cubren dorsalmente el tórax y el abdomen.

La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas contaminadas lólicas o lénticas. Los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arena, la vegetación sumergente y emergente (Roldan, 1988)

5.9.2 Orden Díptera

Los dípteros acuáticos constituyen uno de los Órdenes de insectos más complejos, más abundantes y más ampliamente distribuidos en todo el mundo. Se considera de los grupos más evolucionados, son insectos holometábolos, usualmente las hembras ponen sus huevos bajo la superficie del agua.

Su hábitat es variado; se encuentran en ríos, arroyos, quebradas, depósitos de agua en las brácteas de muchas plantas. Para su clasificación se tiene en cuenta la esclerotización de la cabeza, si esta es o no retráctil, si las mandíbulas funcionan en plano horizontal o vertical entre otras (Roldan, 1988)

5.9.3 Orden Hymenoptera

Es uno de los 5 principales ordenes megadiversos de insectos y quizás el más rico en especies de los órdenes de insectos. Normalmente después de trabajar con hymenoptera, puede llegar a ser muy fácil el reconocer un miembro de este orden.

Poseen dos pares de alas membranosas, las alas anteriores suelen ser más largas que las posteriores. Son fitófagos y parasitoides de otros insectos e insectos que se comen a otros insectos (Resh y Cardé, 2009)

5.9.4 Orden Blattodea

Se han identificado entre 3500 y 4000 especies de cucarachas, representadas en cinco familias: Cryptocercidae, Blattidae, Blattellidae, Blaberidae, Polyphagidae.

La mayoría de estas especies habitan en las regiones tropicales del mundo. Se reproducen por huevos, luego ninfas y luego crecen en una gran variedad que van desde los 100mm de longitud. La mayoría de especies tienen cuatro alas en la etapa adulta, la mayoría de estas especies son de actividad nocturna, aunque se presentan algunas de actividad diurna. Pero en lo general tratan de permanecer siempre en lugares que les brinden protección y puedan ocultarse con facilidad. (Resh y Cardé, 2009)

5.9.5 Familias de Macroinvertebrados

Tabla 3 Familias de Macroinvertebrados comunes en plantas epifitas

FAMILIAS MACROINVERTEBRADOS	
Ptilodactylidae	Hábitat: Larvas se encuentran en las riberas de los arroyos, quebradas con abundante vegetación, sustratos arenosos, hojas y troncos en descomposición. Los adultos son terrestres, viven generalmente entre la vegetación a lo largo de arroyos y quebradas. Dieta: Larvas se alimentan de materia orgánica en descomposición. Los adultos son herbívoros. (Cascante et al., 2006)
Formicidae	Hábitat: Son variados, las hay desde arborícolas, las cuales construyen sus nidos sobre la vegetación en ramas o troncos huecos; otras viven dentro de tallos vivos estableciendo asociaciones especializadas con especies particularmente de plantas, hasta abajo la hojarasca o anidando en el suelo. Dieta: Algunas son depredadoras especializadas. Se alimentan de carroña, semillas, secreciones de áfidos, hongos por ellas cultivadas u hojas. Algunas especies producen huevos que son comidos por la reina u obreras, sin embargo, los hábitos de la mayoría son desconocidos. (Cascante et al., 2006)

Syrphidae	Hábitat: Larvas se encuentran en diferentes hábitats; nidos de hormigas, plantas en descomposición ambientes con alto contenido de materia orgánica, y medio acuáticos. Los adultos es frecuente hallarlos en flores. Dieta: Larvas se alimentan de afidos (Aphididae) e inmaduros de trips (Thysanoptera), escarabajos (Coleoptera) o mariposas (Lepidoptera), otros de hongos y plantas vasculares. Los adultos se alimentan de néctar y polen. (Cascante et al., 2006)
Blattellidae	Hábitat: algunos residen en el interior de las viviendas, la mayoría se encuentran entre los bosques entre las hojas de las bromelias, hojarasca o bajo troncos de árboles, hormigueros y termiteros. Generalmente son de hábitos nocturnos, excepto pocas especies que son diurnas. Dieta: Omnívoras. (Cascante et al., 2006)
Staphylinidae	Hábitat: viven bajo piedras, troncos en el suelo, abono orgánico, hongos, flores, nidos de termitas y hormigas. Dieta: Larvas y adultos de muchas especies son depredadoras de insectos más pequeños y ácaros. (Cascante et al., 2006)
Hydrophilidae	Hábitat: Larvas y adultos de muchas especies son acuáticos y semiacuáticos, sin embargo, se encuentran especies terrestres que viven en estiércol fresco de mamíferos, humus y material vegetal en descomposición. (Cascante et al., 2006) Las especies acuáticas residen en pozos, lagos o arroyos con abundante vegetación o en agua salina. Dieta: Larvas son carnívoras y caníbales. Muchas de las especies terrestres, se alimentan de materia orgánica animal descompuesta, estiércol y larvas. Los adultos terrestres y acuáticos con herbívoros. (Cascante et al., 2006)
Tabanidae	Hábitat: Larvas habitan zonas húmedas, aguas frescas y salinas, márgenes de ríos y lagos. Los adultos se encuentran en la vegetación. Dieta: Al parecer las larvas se alimentan de otros invertebrados y anélidos, aunque se conoce muy poco de esta parte de su biología. En adultos, muchas hembras son hematófagas de animales de sangre caliente, pero algunas especies atacan invertebrados de sangre fría. Los machos y hembras no hematófagas toman néctar de flores. (Cascante et al., 2006)

Culicidae	Hábitat: Los estados inmaduros son acuáticos nadadores activos y se les encuentra en aguas quietas tales como charcas, pantanos, riachuelos, huecos de árboles y recipientes domésticos. Dieta: Larvas se alimentan de detritus en el agua y algunos son depredadores de otros insectos. Los adultos en general son fitófagos, sin embargo en algunos géneros como <i>Aedes</i>, <i>Culex</i> y <i>Anopheles</i> las hembras son hematófagas. (Cascante et al., 2006)
Ceratopogonidae	Hábitat: La Larva se halla en ambientes húmedos o totalmente acuáticos. Los adultos viven en áreas similares a la larva. Algunas especies tienen como requerimientos para la cría áreas costeras, arenas de zonas marinas o áreas muy fertilizadas. Dieta: Las Larvas se alimentan de detritus orgánicos y algunas especies son depredadoras de otros insectos. Los adultos de ambos sexos se alimentan de néctar de flores, pero la hembra requiere de alimento rico en proteínas para madurar los huevos; que obtienen tomando (picando) de huéspedes vertebrados como mamíferos o aves. (Cascante et al., 2006)
Chironomidae	Los quironómidos son dípteros pequeños (de 2 a 10 mm) emparentados con las familias Ceratopogonidae y Simuliidae. Parecidos a mosquitos, se pueden distinguir de éstos por no tener escamas en las alas. Las antenas son plumosas y llamativas en los machos adultos y pilosas en las hembras. La cabeza es pequeña, frecuentemente escondida por el tórax y carece de ocelos. Las patas delanteras son alargadas, y la venación de las alas es más marcada anteriormente que posteriormente. La mayoría de las especies son acuáticas o semiacuáticos durante los estadios de vida de larva y pupa, aunque algunas de las especies son terrestres y existe un grupo adaptado a la vida en el mar (subfamilia Telmatogetoninae y la tribu Clunionini de la subfamilia Orthoclaadiinae). Las larvas habitan ríos, arroyos y lagos, aunque se pueden encontrar también en pozos, huecos en las rocas, fitotelmata, heces de animales y prácticamente en cualquier ambiente húmedo. Las larvas generalmente viven en tubos pegados a piedras, troncos o en la arena, hechos de gran variedad de materiales. Algunas especies viven libremente en el fondo. Los adultos viven muy poco tiempo, desde sólo unos días

	hasta varias semanas, y no se alimentan. Los huevos son puestos en el agua en tiras envueltas en mucílago. (de la Rosa, 1997)
Scirtidae	Los Scirtidae (inicialmente conocidos como Helodidae) son un grupo que muestra gran diversidad en las regiones templadas. Los pocos taxa en Centro América están representados por coleópteros pequeños, generalmente de menos de 4 mm, con un protórax pequeño, una cabeza fuertemente declinada, antenas filiformes o serriformes y tarsómeros cuartos lobulados. Las especies de Scirtes (segunda figura) tienen metafémures agrandadas y son capaces de saltar. (de la Rosa, 1997)
Elmidae	Pertenece al 10% de escarabajos del total de especies identificadas como acuáticas. Presentan adaptaciones en su sistema respiratorio, pueden respirar a través de su armadura o caparazón, además de tener varias branquias. Estas branquias solo están presentes en sus estados larvales. Algunas especies cargan una burbuja de aire con ellos. Esta burbuja es capaz de reemplazar el oxígeno disuelto ausente en el agua donde se encuentre. Miden entre 2 – 5 mm de largo, se alimenta principalmente de diatomeas, detritus, trozos de madera en descomposición. (Jaiswal, 2015)
Dytiscidae	Los Dytiscidae son los insectos mejor adaptados en el medio acuático, siendo los más diversos escarabajos acuáticos con cerca de 2500 especies. A pesar de ser numerosos e importantes para el grupo de escarabajos acuáticos es poco conocido al respecto de ellos. Pueden llegar a poner entre 30-50 huevos en zonas húmedas, en el agua, raíces del pasto, escombros orgánicos, otros insertan sus huevos en entre las plantas y otro grupo en la superficie de ellas o dentro de ellas. Su estado larval puede tomar de semanas a meses dependiendo de la disponibilidad de alimento. En estados adultos normalmente dejan el medio acuático y vuelan. Aunque normalmente regresan y se chapotean en el agua porque sus piernas están diseñadas para nadar y no para aterrizar en la superficie del agua. (Merrit y Cummins, 1978)

Curculionidae	Los Curculionidae es una de las familias más grandes de animales con cerca de 45.000 especies descritas. Aunque son un grupo muy diverso y se encuentran ampliamente dispersos, solo unas pocas especies de esta familia invadieron el medio ambiente acuático. Cerca de tan solo 50 especies se han identificado como acuáticas. Las larvas de esta familia son fácilmente reconocibles en el género coleóptera, al no tener piernas. Ahora bien, en estado larval no se describen claves o descripciones de las mismas, haciendo difícil su identificación. (Merrit y Cummins, 1978)
----------------------	--

5.10 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD ALFA Y BETA

5.10.1 Índices para medir la diversidad Alfa

Para determinar las posibles diferencias entre los macroinvertebrados de las zonas seleccionadas para el muestreo (zona aislada del bosque con presencia de actividades agropecuarias y zona de bosque en estado de conservación), se aplicarán los índices de Shannon y Margalef (Moreno, 2001)

Riqueza de Margalef:

$$D = S - 1 / \ln N$$

Dónde: S= Número de individuos; N=Número total de individuos

Relaciona el número de especies con el número total de individuos. (Villareal et al., 2006)

Diversidad de Shanon:

$$H = \sum Ni / N \log Ni / N$$

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras; indica que tan uniformes están representadas las especies (en abundancia) teniendo en cuenta todas las especies muestreadas. (Villareal et al., 2006)

5.10.2 Índices para medir la diversidad Beta

Prueba de similaridad de Jaccard

$$I_j = c / (a + b - c)$$

Dónde:

a= número de especies en el sitio A

b= número de especies en el sitio B

c= número de especies presentes en ambos sitios A y B, es decir que están compartidas

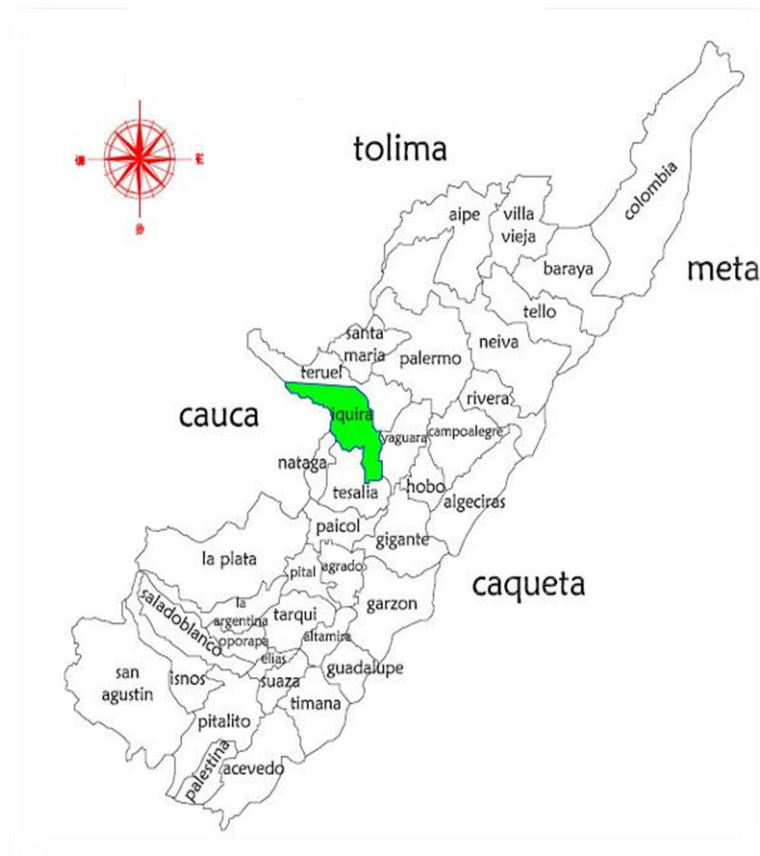
El rango de este índice va desde cero (0) cuando no hay especies compartidas, hasta uno (1) cuando los dos sitios comparten las mismas especies. Este índice mide diferencias en la presencia o ausencia de especies. (Villareal *et al.*, 2006)

6 METODOLOGIA

6.1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

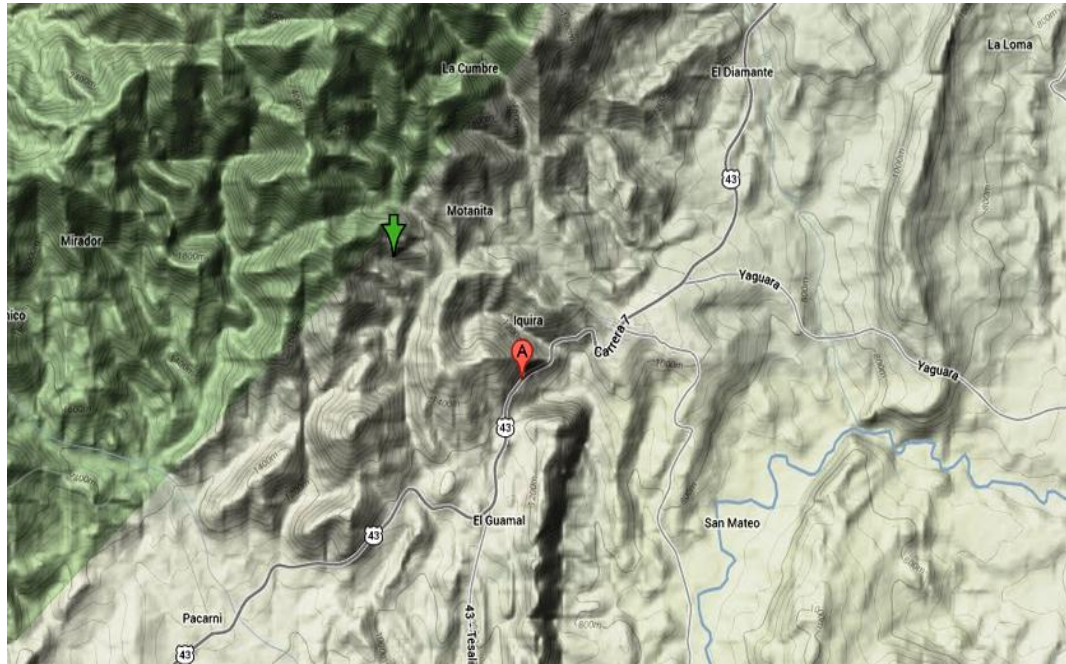
El Municipio de Íquira está localizado en la parte occidental de departamento del Huila sobre las estribaciones del Volcán Nevado del Huila. Su cabecera Municipal se encuentra a 2°39' latitud norte y 75°38' de longitud oeste, a una distancia de 75 Kilómetros de Neiva, capital del departamento del Huila. Limita al Norte con el Municipio de Teruel, al sur con el Municipio Tesalia, al oriente con los Municipios de Teruel y Yaguará; y al occidente con el Municipio de Nátaga y el Departamento del Cauca. (Diagnóstico Territorial municipal – Corporación del Alto Magdalena, año)

Figura 4 Localización geográfica del Municipio de Íquira



6.2 ÁREA DE MUESTREO

Figura 5 Zona de estudio (Área circundante flecha verde)



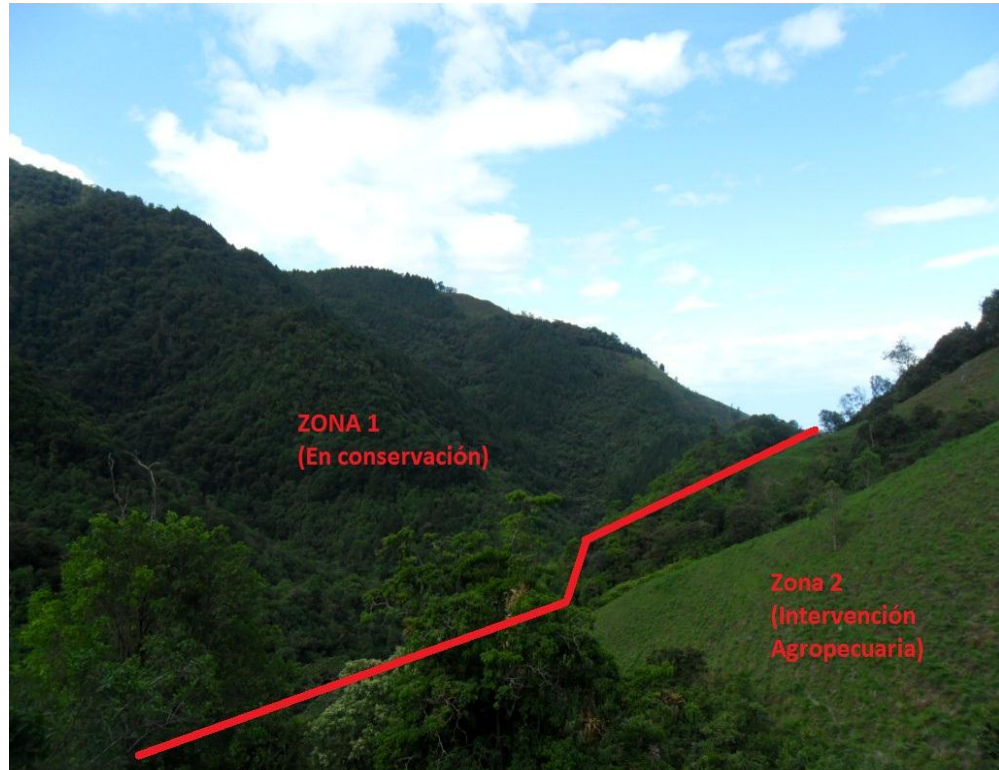
La recopilación de muestras se efectuó en el municipio de Íquira (Huila), entre los 1600 a 1800 m.s.n.m, debido a que en esta altura se encuentra la zona de recuperación, Reserva Tarpeya y la zona intervenida donde se encuentran diversos cultivos y pasturas para el ganado. Se podrá entonces verificar las similitudes o diferencias entre el área en recuperación y el área actualmente intervenida, entre los macroinvertebrados asociados a las Bromeliáceas de estas dos zonas.

El muestreo se llevó a cabo en el mes de Agosto de 2011. Se realizaron los muestreos en dos zonas distintas de la siguiente manera:

- Visita de reconocimiento del terreno de muestreo.
- Identificar necesidades para realizar el muestreo de las Bromeliáceas y diseñar la metodología más aplicable para recolección de muestras.
- Análisis de la información recopilada.

6.3 VISITA DE RECONOCIMIENTO

Figura 6 Zonas de Muestreo



6.3.1 Zona No. 1

Reserva Tarpeya, área de influencia del parque Cerro Banderas Ojo Blanco, zona de amortiguación del Parque Nevado del Huila – Colombia.

Tarpeya es una reserva natural que funciona como sede administrativa del PNN Nevado del Huila, presenta alturas entre los 1.300 y 2.500 msnm; temperatura mínima de 15°C y máxima 32°C y temperaturas promedio entre 18°C - 22°C; La reserva tiene un área total de 474 hectáreas, conformada por los lotes o sitios Tarpeya (casa y alrededores), El Mesón, Rincón, Chicoral, Casas Verdes, Colombia, Kikuyal y el Limbo. (Karol Parra PNN)

Figura 7 Conservación en la finca Tarpeya – Íquira, Zona No. 1



6.3.2 Zona No. 2

Frontera de la Reserva Tarpeya en la que se encuentran actividades agropecuarias (ganadería, cultivos de café y granadilla).

Figura 8 Límites de la Reserva donde se realizan actividades de tala en alta pendiente para implementar cultivos



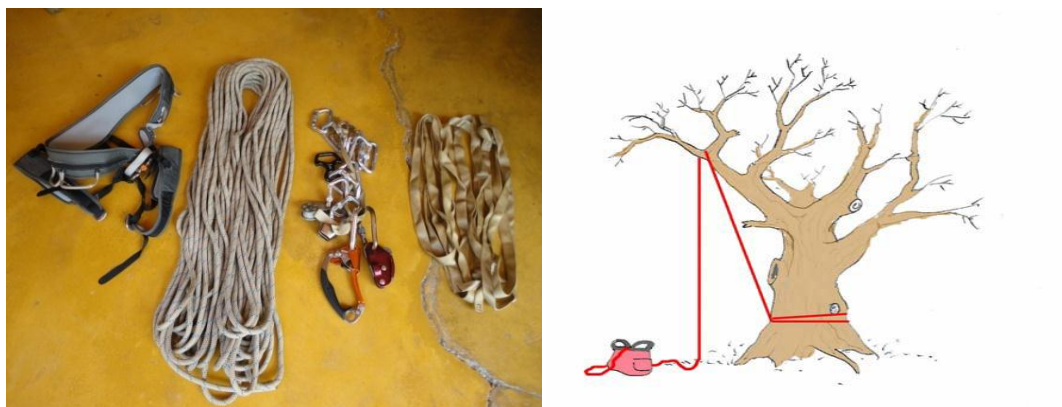
Figura 9 Límites de la Reserva donde se potreriza para ganado



6.4 NECESIDADES PARA EL MUESTREO (DISEÑO METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN)

La metodología utilizada para el acceso al área de muestreo en los árboles identificados, se realizó a través de la técnica SRT - Single Rope Technique (método de ascenso y descenso utilizando una cuerda). Se lanza una cuerda estática a la rama de mayor altura seleccionada. Posteriormente se hace un amarre a la base del árbol y la cuerda se asegura con cinta tubular y mosquetones de seguridad (Sharpe y Cody, 2010).

Figura 10 Accesorios y disposición en campo



Se realiza el acceso al área de estudio utilizando un ascensor, un gri-gri (equipo diseñado para actividades con cuerda como seguridad auto bloqueante) y una polea para dinamizar el manejo de cuerdas. Adicionalmente mosquetones de seguridad y un soporte de pies.

Figura 13 Polea



Figura 12 Grigri



Figura 11 Ascensor



Figura 14 Modelo SRT



Figura 15 Verificación de equipos de seguridad para la realización del muestreo



Para las bromeliáceae que se encontraban a baja altura se utilizó una desjarretadora para facilitar su muestreo.

Figura 16 Uso de desjarretadora para la toma de muestras



Se tomaron las muestras de las Bromeliaceae de la siguiente manera:

En el área seleccionada (1600 a 1800 m.s.n.m) se realizó la recolección de los especímenes encontrados. Se tomarán 3 individuos por especie.

Los puntos de muestreo fueron georreferenciados y cada Bromeliaceae se tomó como una muestra. Se realizó una correlación de la presencia de macroinvertebrados entre las zonas de muestreo definidas anteriormente.

Figura 17 Identificación del punto de muestreo y lanzamiento de guía para la cuerda



Se tomó la especie de mayor tamaño y se registró los datos (Según guías de Morales, 2000 y Morales, 2005), número de hojas por roseta, perímetro de base de la roseta (medido en el sector donde terminan las vainas e inician las láminas foliares), la cobertura superior de la planta (estimada en largo por ancho), el promedio del largo de las cinco láminas más externas, la altura de la roseta y volumen de la roseta (calculado a partir del volumen de un cono, $V = (\pi r^2 h)/3$).

Figura 18 Recolección de especies



Figura 19 Toma de medidas de la Bromelia



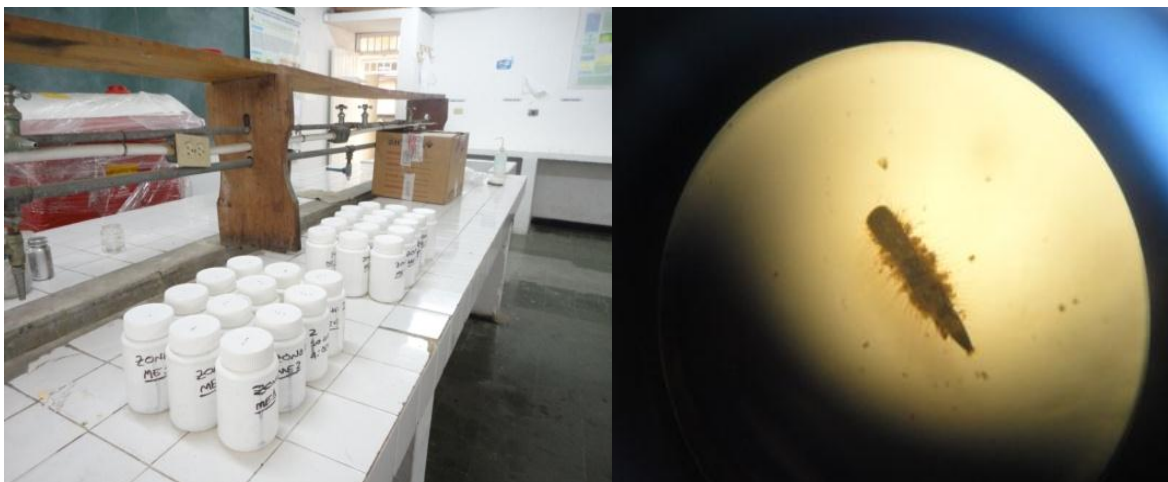
Las plantas fueron colocadas cuidadosamente dentro de una bolsa plástica debidamente rotuladas con la siguiente información: localidad, número de muestreo, número de ejemplar, horade colecta, fecha y tipo de muestra; para luego ser llevada al laboratorio. Los macroinvertebrados encontrados se recolectaron deshojando la planta y lavando las hojas con agua.

Se utilizó un tamiz de malla fina para concentrar la muestra, y poder luego extraer los macroinvertebrados para ser almacenados en frascos con alcohol etílico al 70% y facilitar su posterior clasificación.

Figura 20 Extracción y recolección de macroinvertebrados



Figura 21 Conservación e identificación de macroinvertebrados



6.5 ANÁLISIS DE DATOS

La clasificación de los macroinvertebrados se realizó con la ayuda de un estereoscopio marca Motic y con las claves utilizadas en los estudios del Instituto Alexander Von Humboldt . (Merritt y Cummins, 1984; Roldán, 1988; Fernandez y Domínguez, 2001).

Figura 22 Identificación de macroinvertebrados en el laboratorio



Las Bromeliaceae encontradas fueron identificadas hasta Familia y de ser posible hasta especie según clave (Morrillo et al., 2009), en caso contrario, se hizo una agrupación por características morfológicas, debido a que la muestra recolectada no presentó estado maduro y/o floración. Los macroinvertebrados muestreados dentro de la planta, se identificaron hasta género.

Se realizó un análisis para la relación de los datos de manera que se pueda determinar la variación de los macroinvertebrados entre las zonas prístina e intervenida.

Se realizó posteriormente al análisis de biodiversidad Alfa, Beta y prueba de similitud de Jaccard, estos resultados, fueron base para la formulación de recomendaciones como una estrategia de manejo y conservación para las Bromeliáceas en el bosque andino para la Reserva Tarpeya y zonas circundantes.

7 RESULTADOS

Los resultados de los muestreos para identificar los macroinvertebrados asociados a las Bromeliaceae en las áreas de estudio, fueron realizados en el mes de Agosto de 2011.

La Reserva Forestal Tarpeya cuenta con una estación meteorológica del IDEAM, datos que se tuvieron en cuenta en el momento de realizar los muestreos.

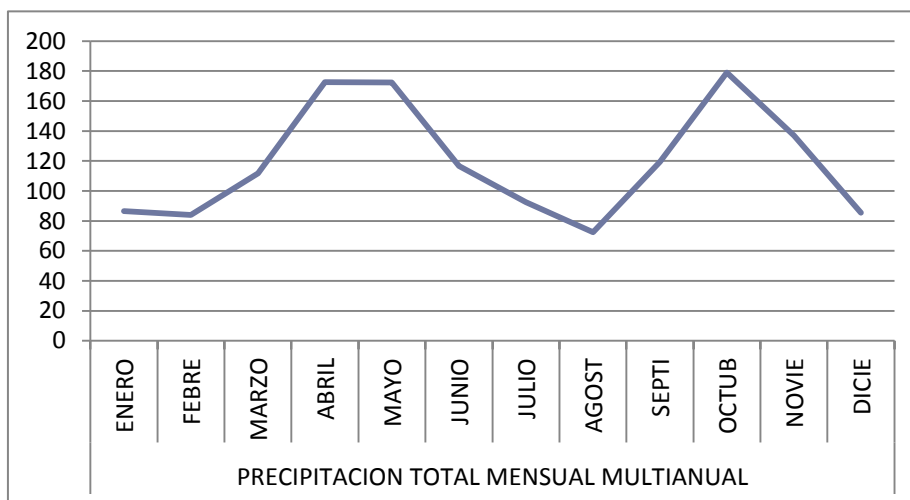
Figura 23 Finca Tarpeya – Íquira (Huila)



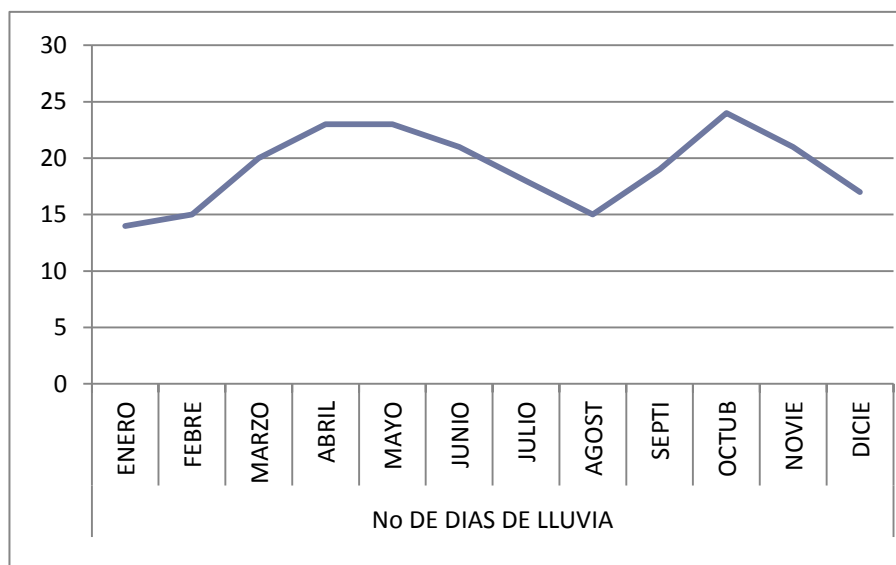
7.1 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los Datos consignados a continuación pertenecen al año 2011, recolectados en la estación meteorológica ubicada en la Reserva Tarpeya.

Gráfica 1 Precipitación total mensual multianual



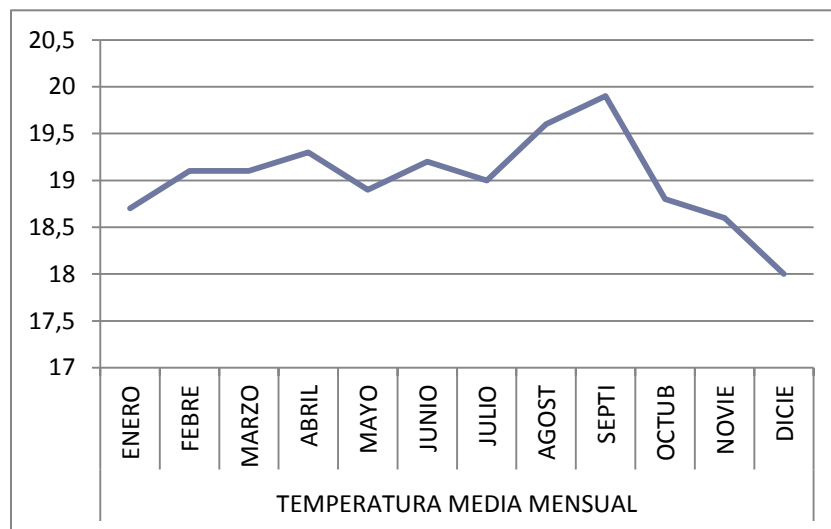
Gráfica 2 Número de días de lluvia



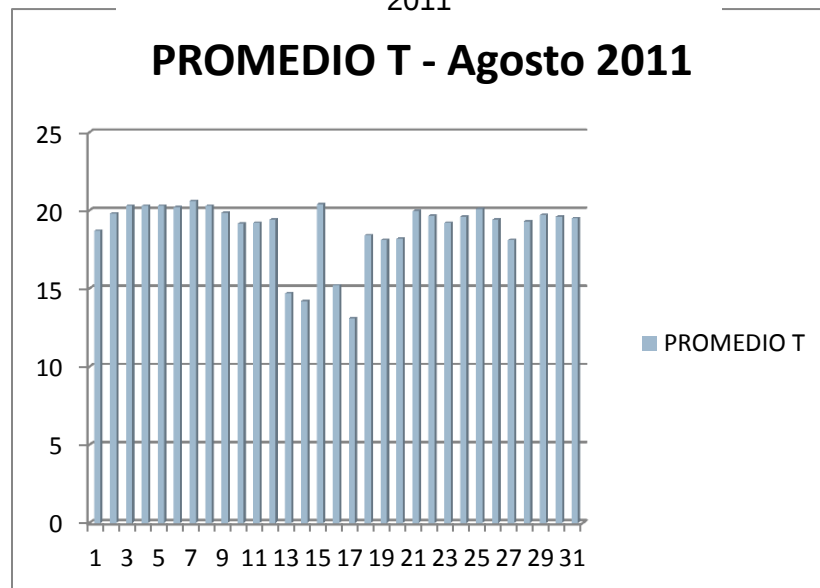
Se identificó un total de 15 días de lluvia para el mes de agosto de 2011 correspondiente al mes en que se realizó el muestreo de las especies para el desarrollo de la investigación.

En los meses de enero, febrero, agosto y diciembre de 2011, fueron los que menos precipitaciones presentaron.

Gráfica 3 Temperatura Media Mensual



Gráfica 4 Promedio Temperatura – Agosto 2011



La temperatura en el mes de Agosto osciló entre los 13 y 20 grados centígrados, entre el día más frío y el más cálido, con un promedio mensual de 19.5 grados centígrados.

7.2 MUESTREO DE LAS BROMELIÁCEAS EN LAS ZONAS PREVIAMENTE IDENTIFICADAS

La toma de muestras fue bastante exigente debido a las pendientes del terreno y lo agreste del mismo.

Se identificó en la Zona No. 1 – Reserva Tarpeya, preferencias de ubicación en las Bromeliaceae. Estas se desarrollaban en parches de bosque donde podían tener acceso a radiación solar, o en su defecto, a árboles maduros de tronco largo que les permitieran de igual forma obtener un mayor acceso a la misma. (Tabla 4)

En la Zona No. 2 – Área intervenida por actividades agropecuarias, las Bromeliaceae se encontraban en sitios de sombra. La única especie que se encontró en espacios completamente abiertos de potrero fue la *Tillandsia fendleri*. (Tabla 5)

A continuación se muestran las tablas recolectadas en el muestreo para las zonas estudiadas:

Tabla 4 *Inventario de Bromeliaceae - Reserva Forestal Tarpeya (Zona 1)*

REGISTRO DE INVENTARIO BROMELIACEAE							
Propietario: Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia y Corporación Autónoma del Alto Magdalena						F -TESIS - 02	
Municipio: Íquira - Huila			Vereda: Juancho			Predio: Tarpeya	
Tipo de Cobertura: Bosque Andino			Zona: Conservación (1)			msnm: 1600 - 1800	
No.	Nombre Científico	No. Hojas por roseta	Diámetro base de la roseta (cm)	Cobertura superior (L x A) (cm)	Promedio Lámina (5 láminas más externas)	Altura Roseta cms	Volumen de la roseta $V = (\pi r^2 h)/3$
1	Morfoespecie1	33	40	55 x 70	42	55	33
2	Morfoespecie1	24	29	33 x 44	31	33	21
3	Morfoespecie1	36	52	41 x 63	37	41	32
4	Morfoespecie 2	43	73	72 x 84	49	72	50
5	Morfoespecie 2	42	70	67 x 100	57	67	50
6	Morfoespecie 2	41	55	63 x 90	49	63	42
7	<i>Racinaea riocreuxii</i>	38	17	23 x 38	24	23	23
8	<i>Racinaea riocreuxii</i>	35	15	24 x 38	24	24	23

9	<i>Racinaea riocreuxii</i>	35	17	33 x 57	35	33	34
10	Morfoespecie 3	16	19	25 x 28	22	25	18
11	Morfoespecie 3	16	22	25 x 27	22	25	17
12	Morfoespecie 3	14	23	29 x 26	18	29	13
13	Morfoespecie 4	16	18	26 x 36	31	26	24
14	Morfoespecie 4	16	22	40 x 60	36	40	33
15	Morfoespecie 4	16	16	22 x 32	18	22	23

Figura 24 Morfoespecie 1



Figura 25 Morfoespecie 2



Figura 26 *Racinaea riocreuxii*



En la realización de los muestreos en la Zona 1 se encontró esta morfoespecie 4, la cual no se logró identificar aun cuando uno de los individuos muestreado presentaba florescencia.

Figura 27 Morfoespecie 3



Figura 28 Morfoespecie 4



Tabla 5 Inventario de Bromeliaceae – Zona Intervenida por actividades Agropecuarias (Zona 2)

REGISTRO DE INVENTARIO BROMELIACEAE							
Propietario: Angelino Perdomo						F -TESIS - 02	
Municipio: Íquira - Huila			Vereda: Villa María			Predio:	
Tipo de Cobertura: Rastrojo y pasto			Zona: Intervenida (2)			msnm: 1600 - 1800	
No.	Nombre Científico	No. Hojas por roseta	Diámetro base de la roseta (cm)	Cobertura superior (L x A) (cm)	Promedio Lámina (5 láminas más externas)	Altura Roseta cms	Volumen de la roseta $V = (\pi r^2 h)/3$
1	<i>Tillandsia fendleri</i>	48	48	73 x 120	55	73	73
2	<i>Tillandsia fendleri</i>	50	45	66 x 95	44	66	62
3	<i>Tillandsia fendleri</i>	56	55	130 x 103	65	130	57
4	<i>Tillandsia complanata</i>	61	22	38 x 61	36	38	24
5	<i>Tillandsia complanata</i>	53	22	44 x 55	31	44	33
6	<i>Tillandsia complanata</i>	68	23	40 x 65	33	40	33
7	Morfoespecie 5	34	36	47 x 60	34	47	34
8	Morfoespecie 5	26	31	40 x 60	36	40	32

9	Morfoespecie 5	27	31	39 x 50	25	39	24
10	Morfoespecie 6	41	20	24 x 35	17	24	15
11	Morfoespecie 6	38	20	30 x 38	23	30	19
12	Morfoespecie 6	32	16	24 x 30	14	24	14

Figura 29 Zona No. 2



Las dos especies a continuación se encontraron con florescencia facilitando su identificación.

Figura 30 *Tillandsia fendleri*



Figura 31 *Tillandsia complanata*



Figura 32 Morfoespecie 5



Figura 33 Morfoespecie 6



Visualmente se identificó durante los recorridos de campo en la zona 2, una especie del género *Guzmania*, pero al estar la especie en lugar de difícil accesibilidad y no encontrarse más individuos de la misma especie se descartó su muestreo.

Figura 34 Género *Guzmania* sp. - 1800msnm



7.3 IDENTIFICACIÓN DE MACROINVERTEBRADOS

Se realizaron durante varios meses, jornadas de limpieza posteriores y de identificación en laboratorio, llegando a determinar el género de los macroinvertebrados encontrados en los muestreos.

Se identificó en la Zona No. 1 – Zona de reserva forestal de Taperya, que los principales órdenes de los 9 encontrados, fueron: Coleoptera 34,69%; Diptera 34,48%. (Tabla 6)

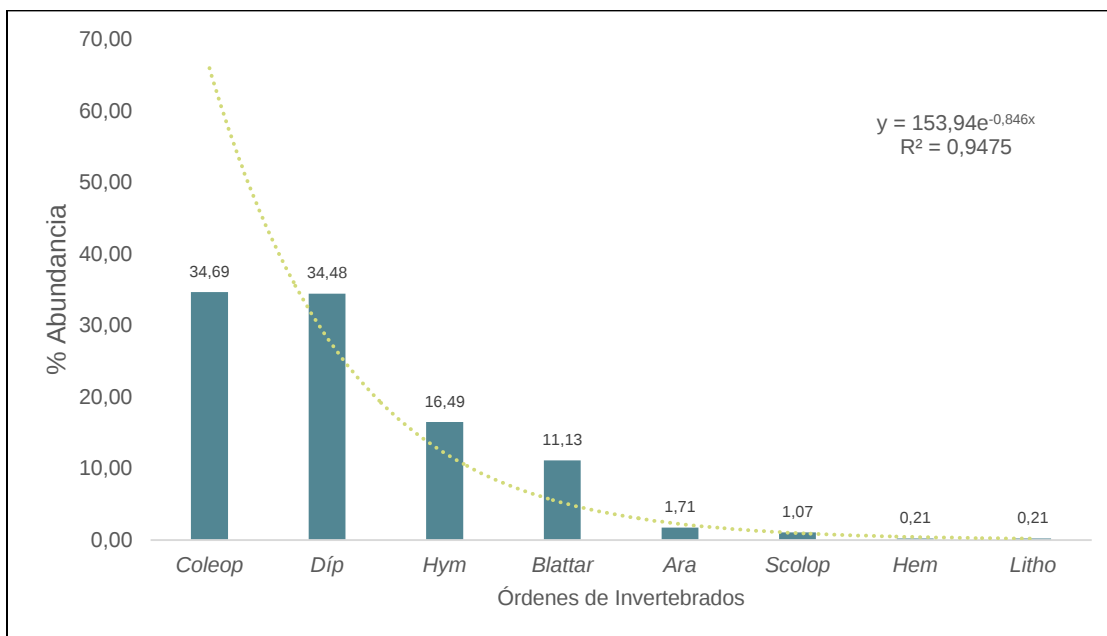
En la Zona No. 2, zona Intervenida por actividades rurales agropecuarias, el muestreo evidencia que de los 13 órdenes encontrados, los principales son: Coleoptera 23,31%; Blattaria 22,56%; (Tabla 7)

A continuación se muestran las tablas que recopilan la composición del muestreo para las zonas estudiadas:

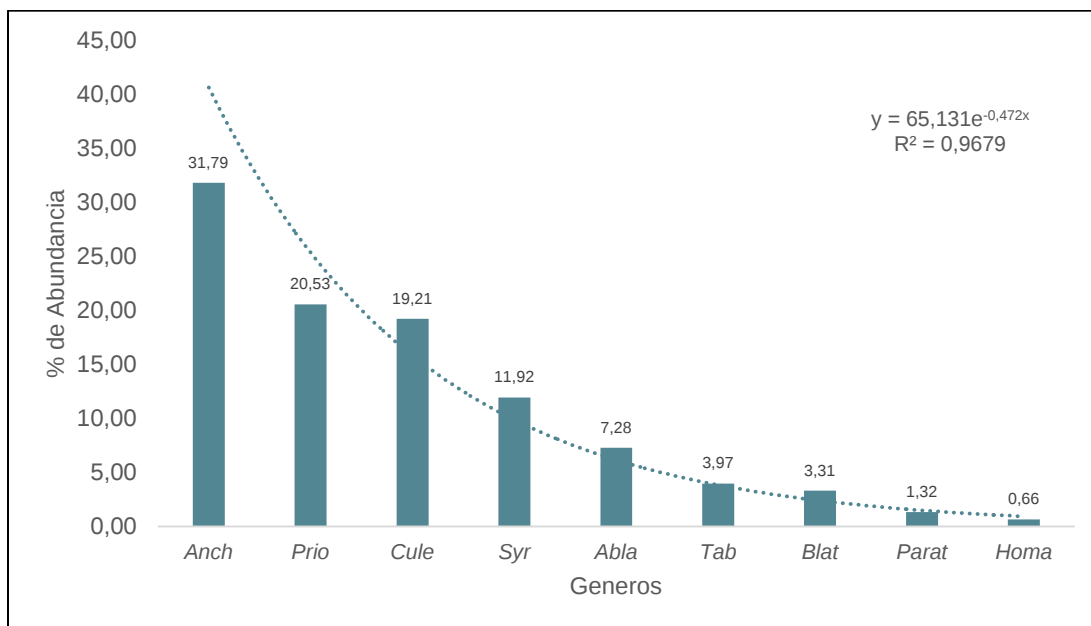
Tabla 6 Estructura y composición de los macroinvertebrados en la Zona 1

Orden	Familia	Genero	B1	B2	B3	B4	B5	N	Ni*100/N
Aranae	Salticidae	<i>Cylistella sp</i>	0	8	0	0	0	8	1,71
Blattaria (Blattodea)	Blattellidae	<i>Blatella sp</i>	1	6	0	1	1	9	1,93
	Blattellidae	<i>Blatellina sp</i>	4	23	14	0	2	43	9,21
Coleoptera	Curculionidae	<i>Cryptorhynchus sp</i>	0	0	0	0	1	1	0,21
	Dytiscidae	<i>Claricornis sp</i>	0	0	0	0	2	2	0,43
	Elmidae	<i>Macrelmis sp</i>	0	0	0	0	1	1	0,21
	Hydrophilidae	<i>Hydrophilus sp</i>	0	0	11	0	0	11	2,36
	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus sp</i>	48	0	5	3	43	99	21,20
	Scritidae	<i>Prionocyphon sp</i>	31	5	0	1	0	37	7,92
	Staphylinidae	<i>Homaeotarsus sp</i>	1	1	7	0	2	11	2,36
Díptera	Ceratopogonidae	<i>Culicoides sp</i>	0	0	2	0	0	2	0,43
	Culicidae	<i>Culex sp</i>	29	0	0	0	1	30	6,42
	Culicidae	<i>Wyeomyia sp</i>	0	1	0	2	1	4	0,86
	Chironomidae	<i>Ablabesmyia sp</i>	11	4	0	10	6	31	6,64
	Syrphidae	<i>Syrphus sp</i>	18	57	1	0	5	81	17,34
	Tabanidae	<i>Tabanus sp</i>	6	6	0	0	1	13	2,78
Hemíptera	Mesovelidae	<i>Mesovelis sp</i>	0	0	1	0	0	1	0,21
Hymenoptera	Formicidae	<i>Azteca sp</i>	0	0	0	5	0	5	1,07
	Formicidae	<i>Camponatus sp</i>	0	2	0	0	0	2	0,43
	Formicidae	<i>Limepthema sp</i>	0	7	0	0	0	7	1,50
	Formicidae	<i>Paratrechina sp</i>	2	0	0	2	59	63	13,49
Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius sp</i>	0	0	1	0	0	1	0,21
Scolopedromorpha	Scolopendridae	<i>Lithobiomorpha sp</i>	0	0	3	1	0	4	0,86
	Scolopendridae	<i>Scolopendra sp</i>	0	0	0	0	1	1	0,21
TOTAL			151	120	45	25	126	467	100
			32,33	25,70	9,64	5,35	26,98	100,00	

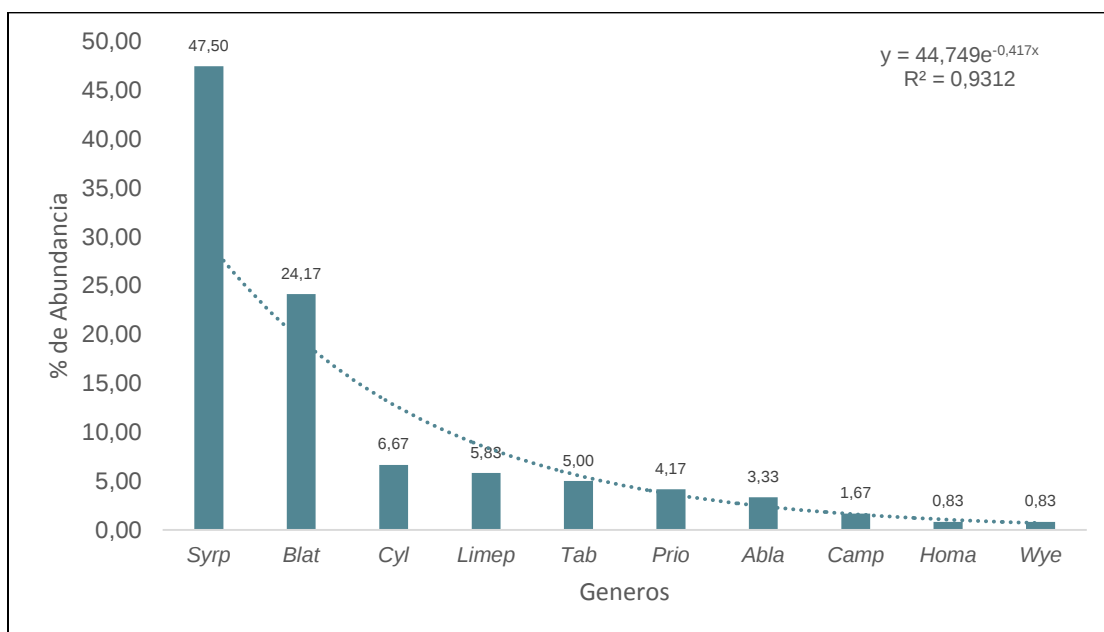
Gráfica 5 Porcentajes de los órdenes presentes en la Zona No. 1



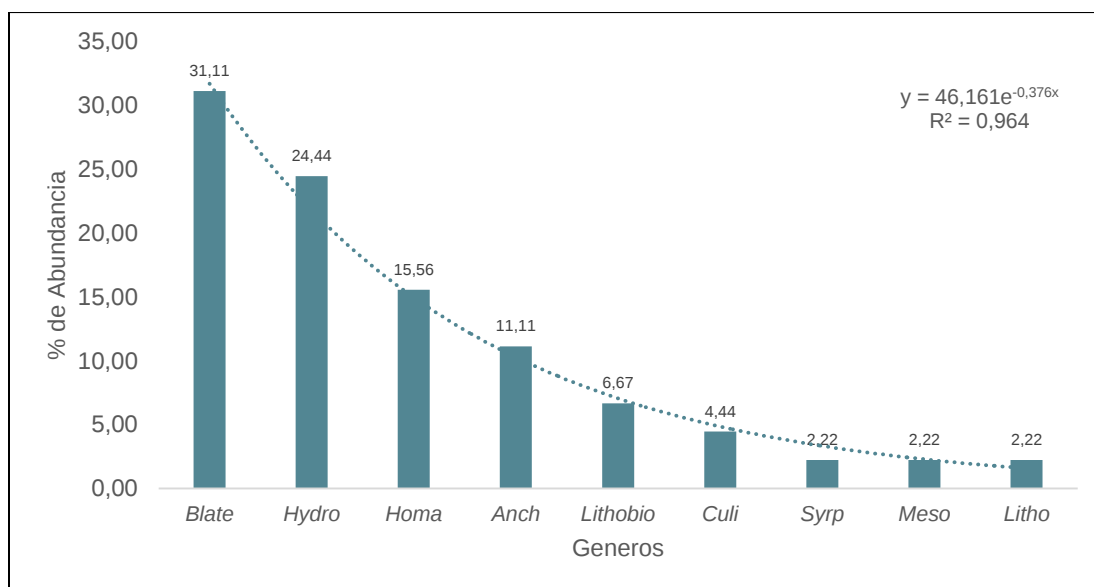
Gráfica 6 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B1- Z1



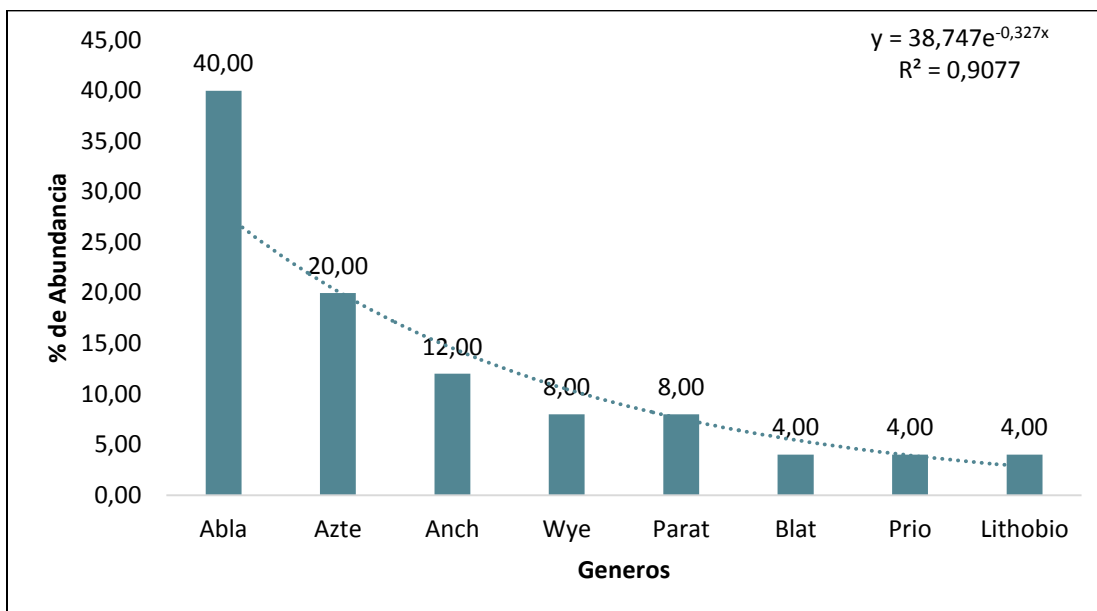
Gráfica 7 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B2- Z1



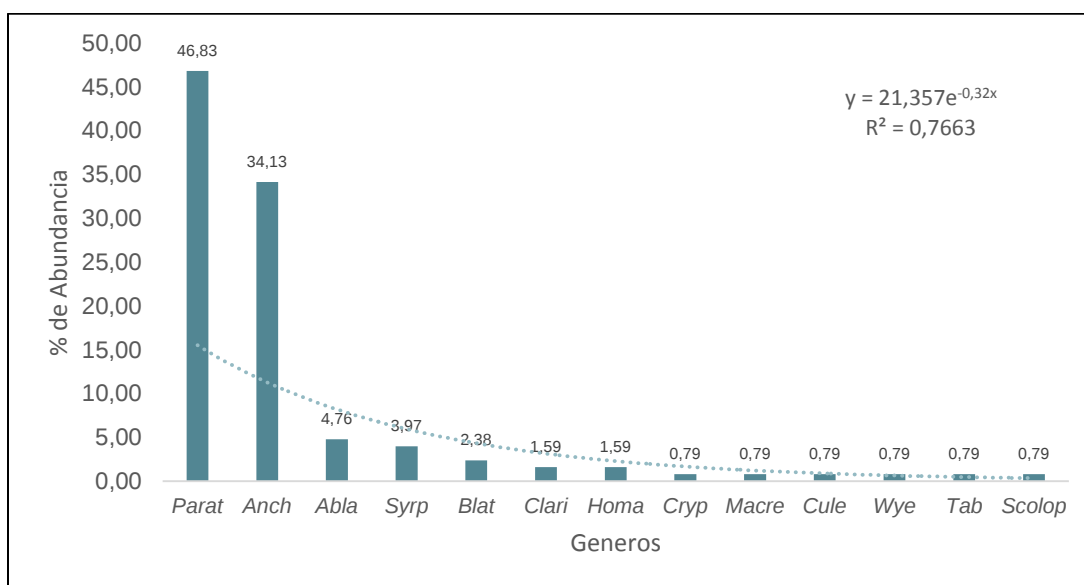
Gráfica 8 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B3- Z1



Gráfica 9 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B4 - Z1



Gráfica 10 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B5 - Z1



Gráfica 11 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en todas las Bromeliaceae - Zona 1

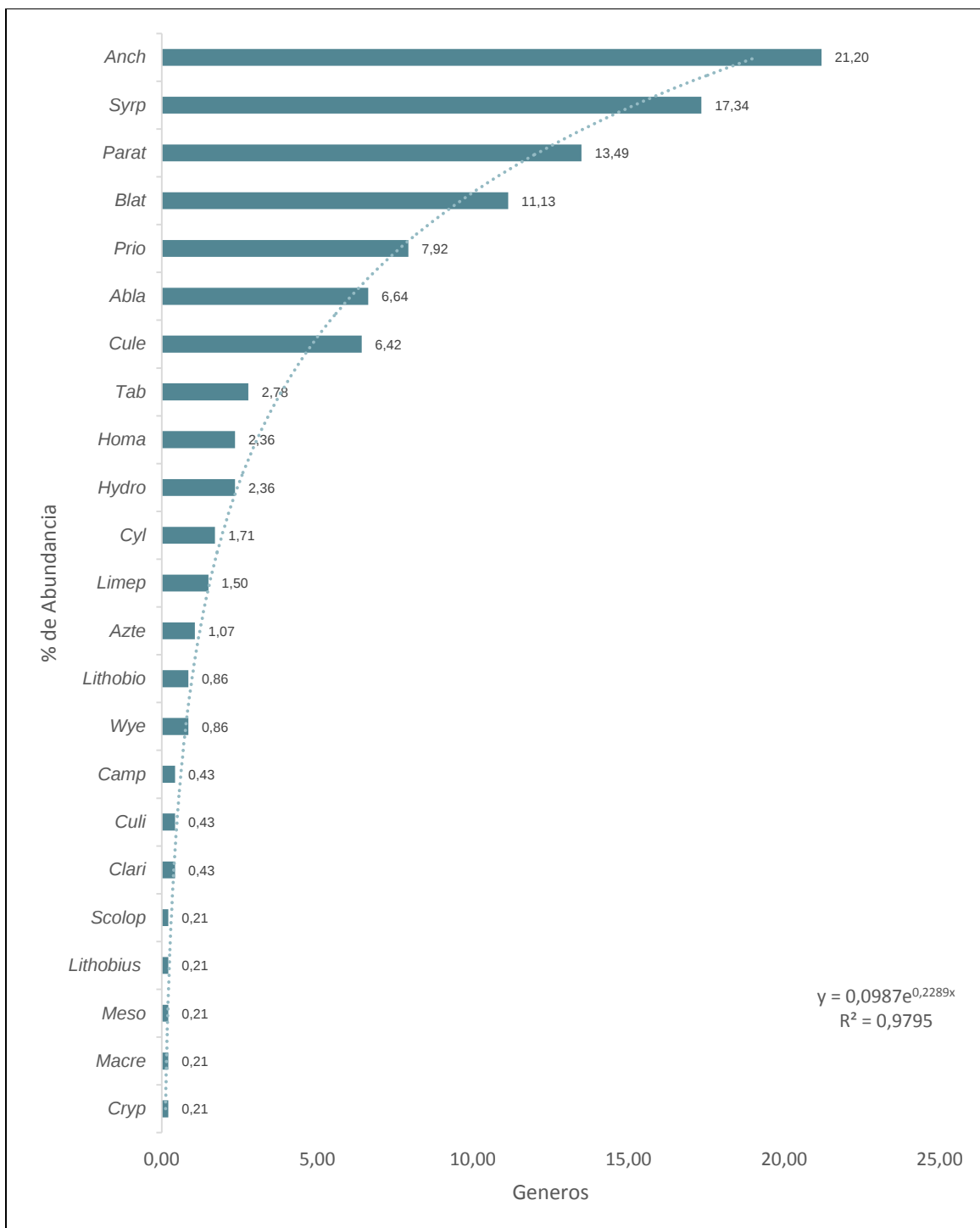
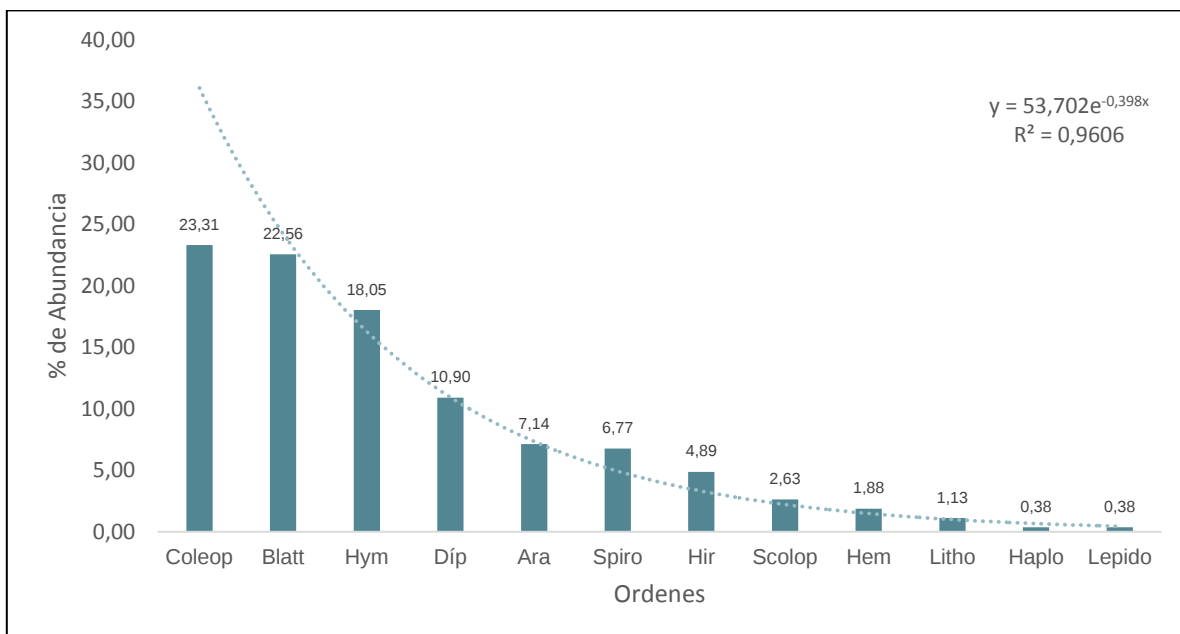


Tabla 7 Estructura y composición de los macroinvertebrados en la Zona 2 (Ubicación: 02° 39'52 N – 075° 40'21 O)

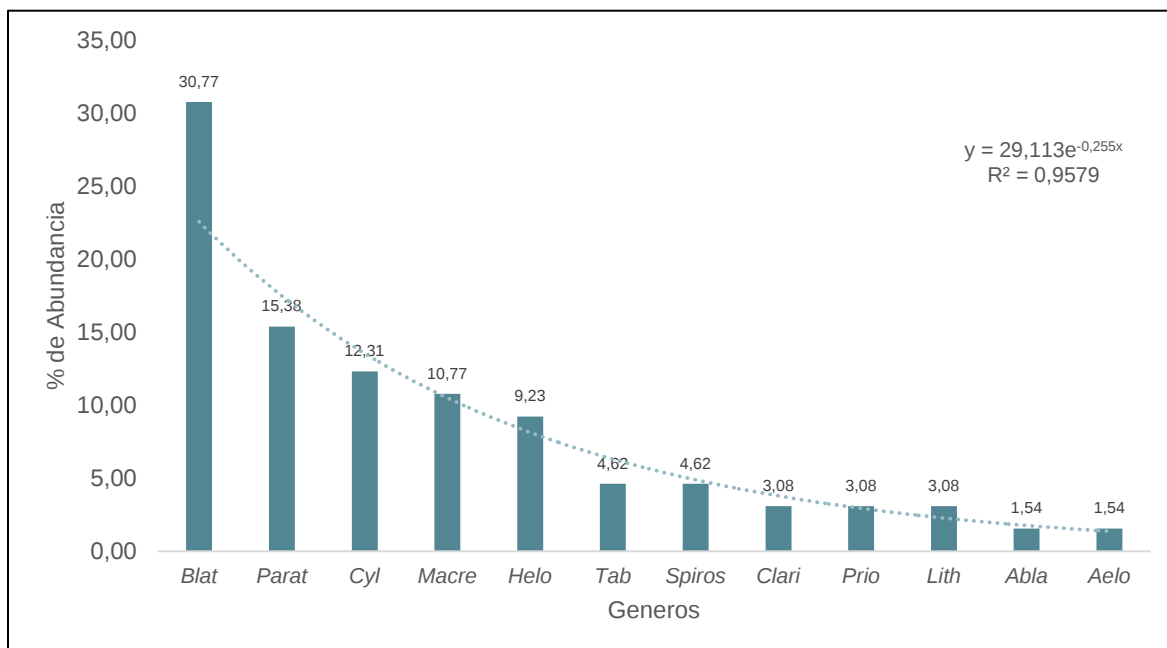
Orden	Familia	Genero	B1	B2	B3	B4	N	Ni*100/N
Aranae	Salticidae	<i>Cylistella sp</i>	8	4	3	1	16	6,02
	Salticidae	<i>Cotinusa sp</i>	0	0	3	0	3	1,13
Blattaria (Blattodea)	Blattellidae	<i>Blatella sp</i>	3	1	5	1	10	3,76
	Blattellidae	<i>Blatellina sp</i>	17	9	23	1	50	18,80
Coleoptera	Coccinelidae	<i>Epilachna sp</i>	0	2	0	9	11	4,14
	Dytiscidae	<i>Claricornis sp</i>	2	0	0	2	4	1,50
	Elmidae	<i>Macrelmis sp</i>	7	7	0	26	40	15,04
	Ptilodactylidae	<i>Anchitarsus sp</i>	0	3	0	0	3	1,13
	Scritidae	<i>Prionocyphon sp</i>	2	0	0	0	2	0,75
	Staphylinidae	<i>Homaeotarsus sp</i>	0	2	0	0	2	0,75
Díptera	Ceratopogonidae	<i>Culicoides sp</i>	0	1	0	0	1	0,38
	Culicidae	<i>Wyeomyia sp</i>	0	0	3	0	3	1,13
	Chironomidae	<i>Ablabesmyia sp</i>	1	0	1	15	17	6,39
	Syrphidae	<i>Syrphus sp</i>	0	0	2	0	2	0,75
	Tabanidae	<i>Tabanus sp</i>	3	0	3	0	6	2,26
Haplotaxida	Aelosomatidae	<i>Aelosoma sp</i>	1	0	0	0	1	0,38
Hemíptera	Mesovelidae	<i>Mesovelina sp</i>	0	5	0	0	5	1,88
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella sp</i>	6	0	7	0	13	4,89
Hymenoptera	Formicidae	<i>Limepthema sp</i>	0	4	0	0	4	1,50
	Formicidae	<i>Paratrechina sp</i>	10	7	0	26	43	16,17
	Vespidae	<i>Paramasaris sp</i>	0	0	1	0	1	0,38
Lepidoptera	Pyrilidae	<i>Petrophila sp</i>	0	0	0	1	1	0,38
Lithobiomorpha	Lithobiidae	<i>Lithobius sp</i>	2	0	1	0	3	1,13
Scolopedromorpha	Scolopendridae	<i>Lithobiomorpha sp</i>	0	5	1	1	7	2,63
Spirostreptida	Spirostreptidae	<i>Spirostreptus sp</i>	3	14	0	1	18	6,77

Continuación Tabla 7						
	65	64	53	84	266	
	TOTAL	24,44	24,06	19,92	31,58	100,00

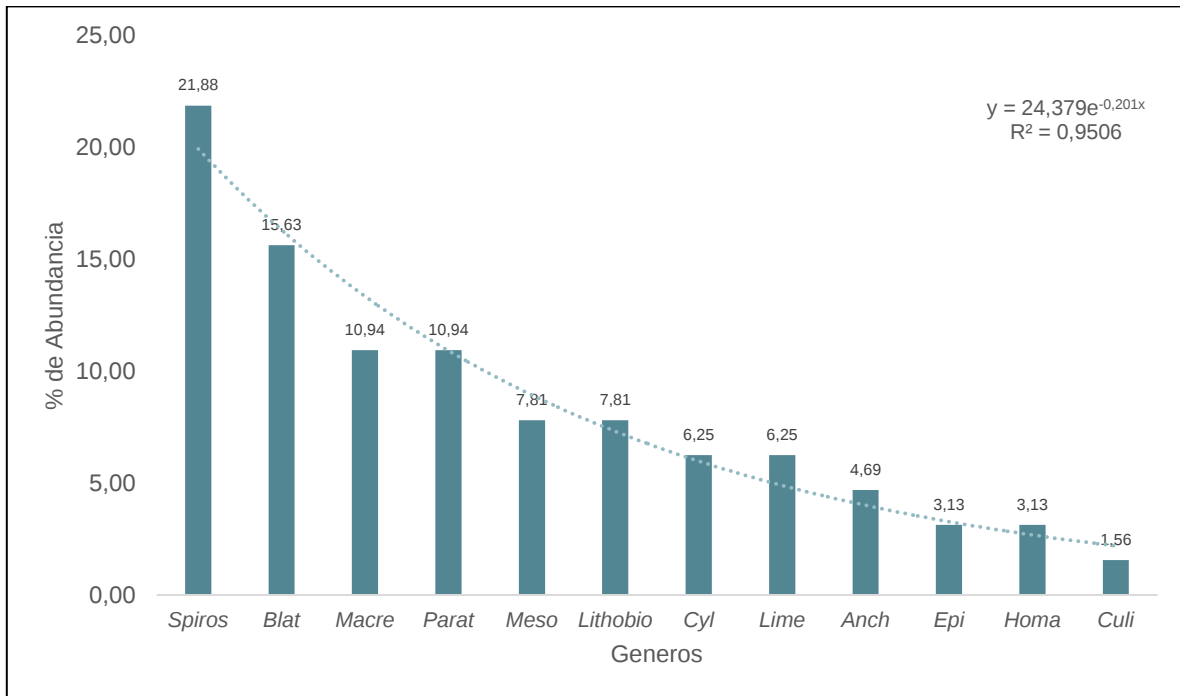
Gráfica 12 Porcentaje de abundancia de los órdenes presentes en la Zona 2



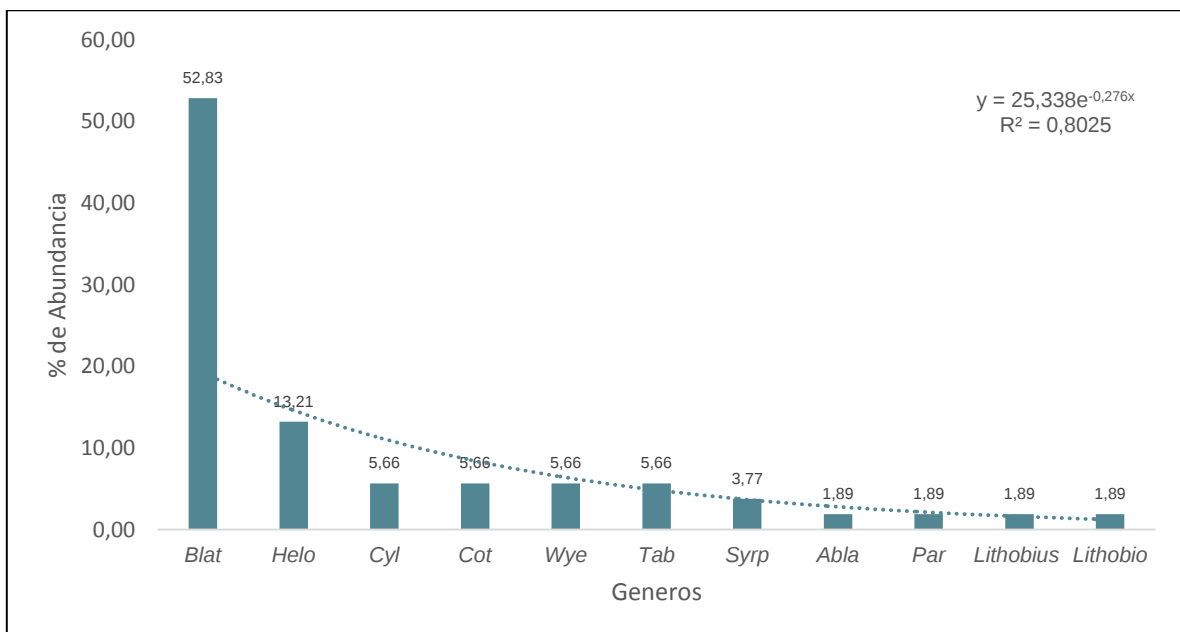
Gráfica 13 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B1 -Z2



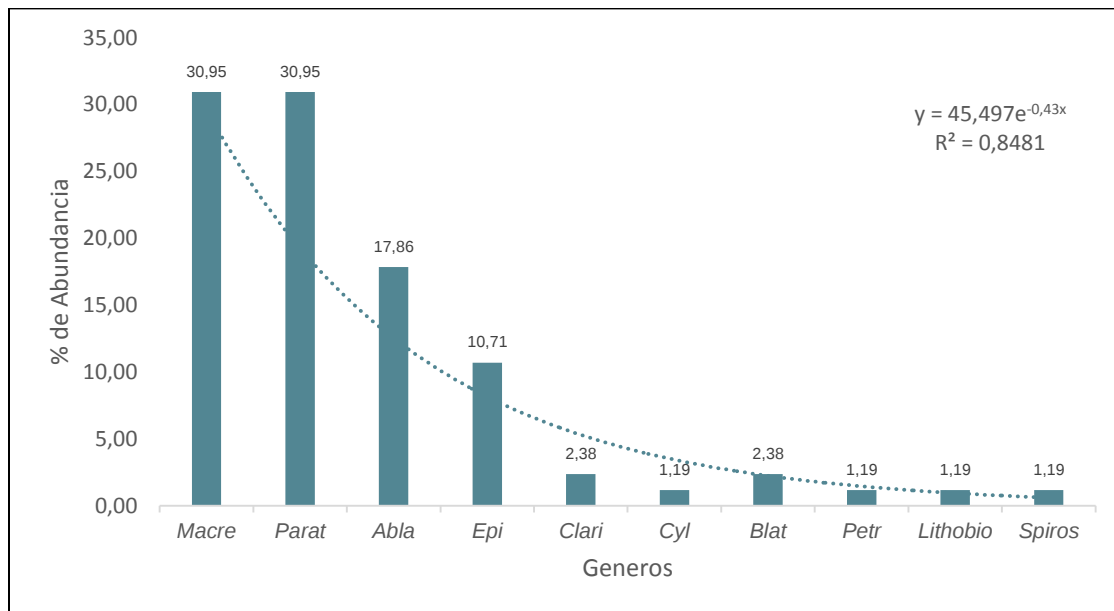
Gráfica 14 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B2 -Z2



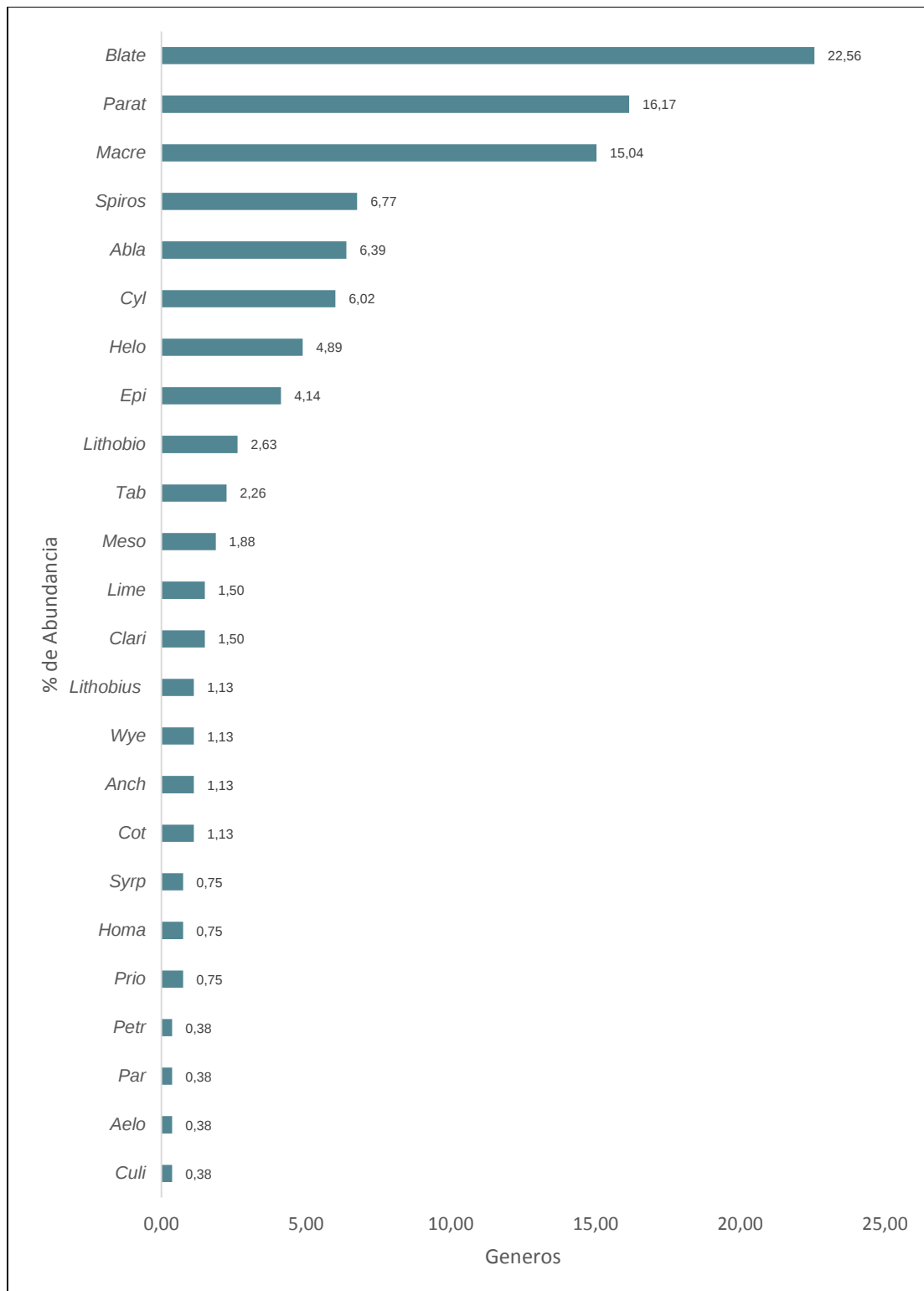
Gráfica 15 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B3 -Z2



Gráfica 16 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en la B4 -Z2



Gráfica 17 Porcentaje de abundancia de los géneros presentes en todas las Bromeliaceae - Zona 2



7.4 COMPARATIVO POR ORDEN ENTRE LAS ZONAS DE MUESTREO

A continuación se plasman los resultados obtenidos para la Zona 1 y Zona 2 en cuanto a los géneros de los macroinvertebrados (Tabla 8) y los índices realizados para medir la diversidad alfa de la zona 1 (Tabla 9); diversidad alfa de la zona 2 (Tabla 10) y se plasman los resultados de las dos zonas (Gráfica 18).

Para la medición del índice de la diversidad beta se realizó la prueba de similaridad de Jaccard, datos recopilados en (Tabla 12) y plasmados en el dendrograma (Gráfica 19).

Tabla 8 Comparativo por género en zonas de muestreo

Codificación	Z1B1	Z1B2	Z1B3	Z1B4	Z1B5	Z2B1	Z2B2	Z2B3	Z2B4
<i>Cylistella sp</i>	0	8	0	0	0	8	4	3	1
<i>Cotinusa sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Blatella sp</i>	1	6	0	1	1	3	1	5	1
<i>Blatellina sp</i>	4	23	14	0	2	17	9	23	1
<i>Epilachna sp</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	9
<i>Cryptorhynchus sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Claricornis sp</i>	0	0	0	0	2	2	0	0	2
<i>Macrelmis sp</i>	0	0	0	0	1	7	7	0	26
<i>Hydrophilus sp</i>	0	0	11	0	0	0	0	0	0
<i>Anchitarsus sp</i>	48	0	5	3	43	0	3	0	0
<i>Prionocyphon sp</i>	31	5	0	1	0	2	0	0	0
<i>Homaeotarsus sp</i>	1	1	7	0	2	0	2	0	0
<i>Culicoides sp</i>	0	0	2	0	0	0	1	0	0
<i>Culex sp</i>	29	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Wyeomyia sp</i>	0	1	0	2	1	0	0	3	0
<i>Ablabesmyia sp</i>	11	4	0	10	6	1	0	1	15
<i>Syrphus sp</i>	18	57	1	0	5	0	0	2	0
<i>Tabanus sp</i>	6	6	0	0	1	3	0	3	0
<i>Aelo</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Mesovelgia sp</i>	0	0	1	0	0	0	5	0	0

<i>Azteca sp</i>	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Camponatus sp</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Limepthea sp</i>	0	7	0	0	0	0	4	0	0
<i>Helobdella sp</i>	0	0	0	0	0	6	0	7	0
<i>Paramasaris sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Paratrechina sp</i>	2	0	0	2	59	10	7	0	26
<i>Petrophila sp</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lithobius sp</i>	0	0	1	0	0	2	0	1	0
<i>Lithobiomorpha sp</i>	0	0	3	1	0	0	5	1	1
<i>Scolopendra sp</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Spirostreptus sp</i>	0	0	0	0	0	3	14	0	1

Tabla 9 Factores considerados para el cálculo de la diversidad alfa de macroinvertebrados asociados a la Zona 1

Calculo de la diversidad alfa	Bromelias				
	1	2	3	4	5
Número total de individuos (N)	151	120	45	25	126
Número total de especies (S)	10	11	9	8	14
Índice de Shannon - Wiener	1,80	1,71	1,81	1,73	1,46
Índice de Margalef	0,20	0,28	0,20	0,23	0,34

Tabla 10 Factores considerados para el cálculo de la diversidad alfa de macroinvertebrados asociados a la Zona 2

Calculo de la diversidad alfa	Bromelias			
	1	2	3	4
Número total de individuos (N)	65	64	53	84
Número total de especies (S)	13	13	12	11
Índice de Shannon - Wiener	2,23	2,33	1,93	1,68
Índice de Margalef	0,14	0,12	0,23	0,24

Tabla 11 Cálculo de la diversidad alfa para las Bromelias en las Zonas 1 y 2

	Z1B1	Z1B2	Z1B3	Z1B4	Z1B5	Z2B1	Z2B2	Z2B3	Z2B4
N	151	120	45	25	126	65	64	53	84
D	0,20	0,28	0,20	0,23	0,34	0,14	0,12	0,23	0,24
H'	1,80	1,71	1,81	1,73	1,46	2,23	2,33	1,93	1,68

Gráfica 18 Diversidad Alfa de las dos Zonas

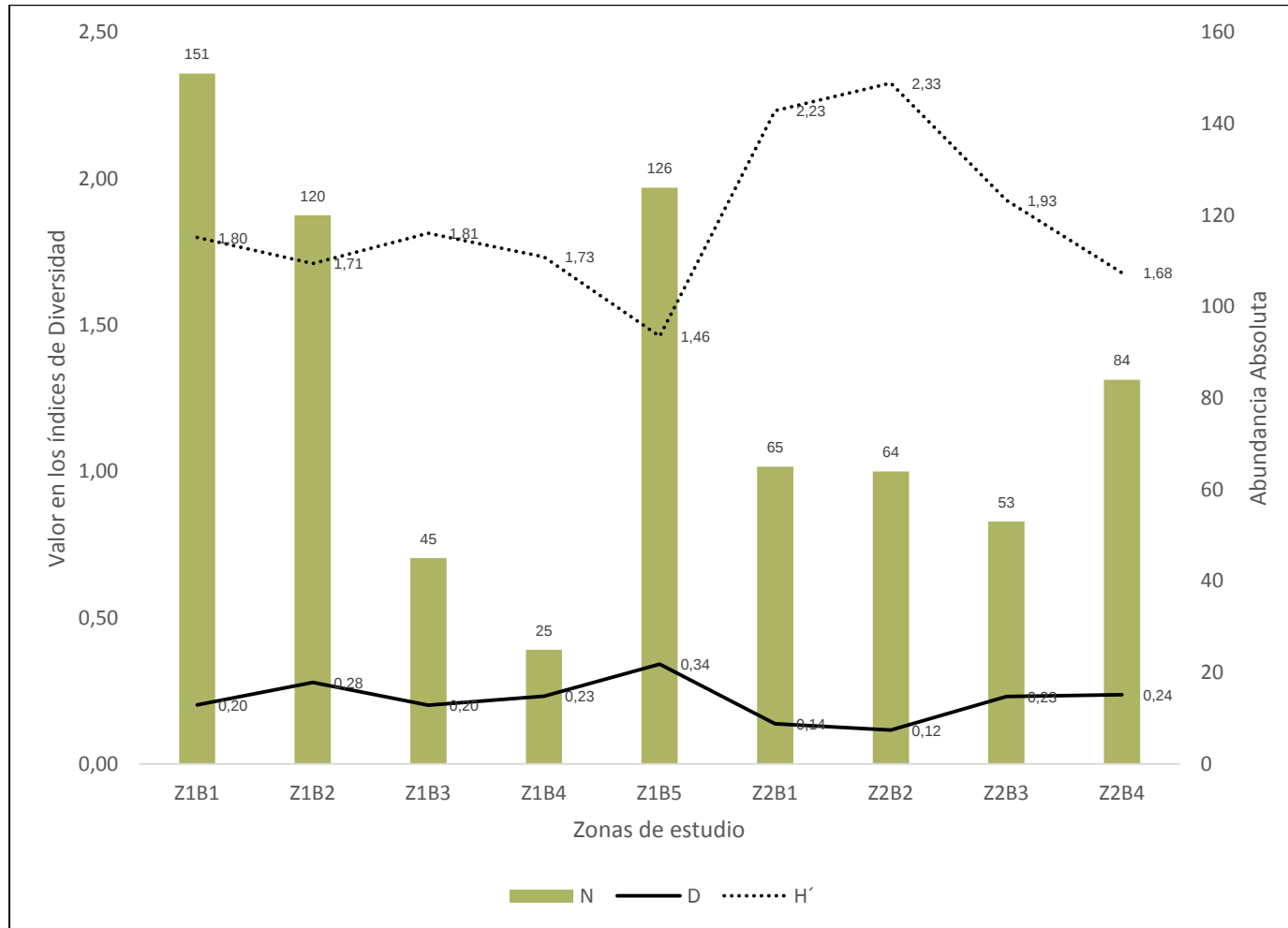
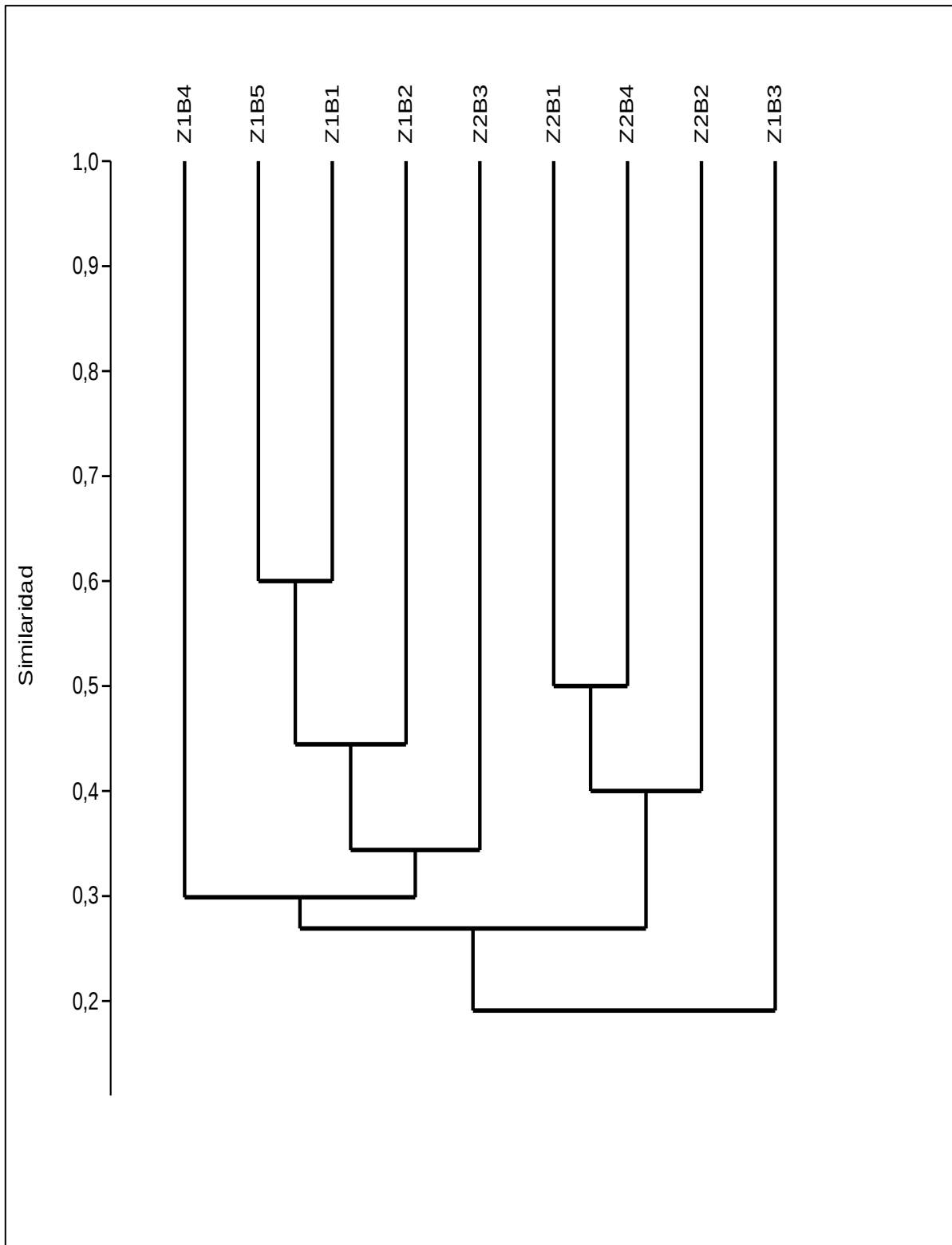


Tabla 12 Prueba de similaridad de Jaccard

	Z1B1	Z1B2	Z1B3	Z1B4	Z1B5	Z2B1	Z2B2	Z2B3	Z2B4
Z1B1	1	0,5	0,26667	0,38462	0,6	0,35294	0,21053	0,29412	0,23529
Z1B2	0,5	1	0,17647	0,26667	0,38889	0,33333	0,26316	0,4375	0,22222
Z1B3	0,26667	0,17647	1	0,13333	0,21053	0,1	0,29412	0,23529	0,11111
Z1B4	0,38462	0,26667	0,13333	1	0,29412	0,23529	0,16667	0,25	0,26667
Z1B5	0,6	0,38889	0,21053	0,29412	1	0,35	0,22727	0,3	0,31579
Z2B1	0,35294	0,33333	0,1	0,23529	0,35	1	0,3	0,38889	0,5
Z2B2	0,21053	0,26316	0,29412	0,16667	0,22727	0,3	1	0,19048	0,5
Z2B3	0,29412	0,4375	0,23529	0,25	0,3	0,38889	0,19048	1	0,27778
Z2B4	0,23529	0,22222	0,11111	0,26667	0,31579	0,5	0,5	0,27778	1

Gráfica 19 Prueba de similaridad de Jaccard



8 DISCUSION DE RESULTADOS

8.1 BROMELIACEAE – ZONA 1

Las Bromeliaceae recolectadas, se encontraron en zonas de menor densidad de árboles, lo que permitió que se recolectaran con mayor facilidad, a orillas de la quebrada Juancho, fuente hídrica principal para la Reserva Forestal Tarpeya y para el casco urbano del municipio de Íquira (Huila).

En esta zona se encontraron 5 Bromeliaceae:

Familia: Bromeliaceae
Sub Familia: Tillandsioideae
Género: Vriesea sp.
Especie: Morfoespecie 1

Familia: Bromeliaceae
Sub Familia: Tillandsioideae
Género: Vriesea sp.
Especie: Morfoespecie 2

Familia: Bromeliaceae
Sub Familia: Tillandsioideae
Género: Racinaea
Especie: Racinaea riocreuxii

Familia: Bromeliaceae
Sub Familia: Tillandsioideae
Género: Vriesea sp.
Especie: Morfoespecie 3

Familia: Bromeliaceae
Sub Familia: Tillandsioideae
Género: Tillandsia sp.
Especie: Morfoespecie 4

Racinaea riocreuxii, se encuentra en categoría UICN (LC): Taxón de preocupación menor, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro crítico, en peligro, Vulnerable o Casi amenazado.

Las descripciones de muchas especies de las Bromeliaceae son insuficientes, por lo que se generan bastantes problemas de identidad taxonómica de las mismas.

Esta situación se agrava si se tiene en cuenta que muchas especies solo se conocen por la colección tipo en la cual se basó su descripción, la cual no contiene, todos los posibles niveles de variación morfológica de sus estructuras. (García y Galeano 2006).

8.2 MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS ZONA No.1

El muestreo en la zona de reserva forestal de Taperya, evidencia 9 órdenes principales: Coleoptera 34,69%; Diptera 34,48%; Hymenoptera 16,49%; Blattaria 11,13%; y otros distribuidos en 3,22%.

Los órdenes con mayor número de individuos en la zona 1, son Coleópteros seguidos de los Dípteros, resultados que concuerdan con los encontrados en estudios de macroinvertebrados asociados a bromeliáceas. (Ospina, *et al.*, 2004), (Montero *et al.*, 2010), (Mestre *et al.*, 2001).

Las Familias presentes en esta área de estudio se representan de la siguiente manera, respecto del número de individuos totales encontrados: Ptilodactylidae 21,20%; Syrphidae 17,34; Formicidae 16,49; Blattellidae 11,13%; Scirtidae 7,92%; Chironomidae 6,64%; Culicidae 7,28%; Tabanidae 2,78%; Staphylinidae 2,36 %; y otras familias correspondientes al 6,86%.

En la zona No.1 se identifica como más abundante a la familia Ptilodactylidae; según Cascante-Marín *et al.*, (2006) miembros larvales y adultos de esta familia, se encuentran en la vegetación a lo largo de la ribera de los ríos y quebradas, en concordancia con la zona de muestreo a orillas de la quebrada Juancho, para la zona en conservación.

Con respecto a los resultados encontrados en el orden Coleoptera, para Montero *et al.*, (2010), se identifican dos familias, Scirtidae e Hydrophilidae. Estas familias se encontraron también para el presente estudio, aunque la más significativa fue la familia Ptilodactylidae. Familia no encontrada para estudio de Montero *et al.*, (2010).

Para el orden Díptera, se encontraron las familias: Ceratopogonidae, Culicidae, Chironomidae, Syrphidae y Tabanidae. Familias que también hacen presencia en el estudio de Ospina-Bautista *et al.*, (2004).

En cuanto a los resultados encontrados en el orden Hymenoptera, se identifica principalmente la familia Formicidae, en concordancia con lo mencionado por Mestre *et al.*, (2001).

Según el estudio realizado por Liria, (2007) se encuentran familias presentes también para este estudio como: Formicidae; Scritidae, Chironomidae, Culicidae.

Para la familia Culicidae en la Zona 1, se encuentran los géneros *Culex sp* y *Wyeomyia sp*, dentro de las Bromeliaceae muestreadas, tal como en el estudio de Liria, (2007).

Las Familias Hydrophilidae y Curculionidae, se encuentran presentes en el muestreo del área en conservación – Reserva Forestal Tarpeya, pero no se encuentran identificados en el área intervenida por actividades agropecuarias.

Estas se representan de la siguiente manera Hydrophilidae 2,36%; Curculionidae 0,21%; respecto al total de macroinvertebrados encontrados para la Zona 1. Estos porcentajes representan estas familias y deberían ser tenidos en cuenta en estudios posteriores y la relación de estas con el entorno conservado en el cual se hallaron.

Las morfoespecies más representativas porcentualmente en la Zona 1, son: Anchitarsus sp 21,20%; Syrphus sp 17,34; Paratrechina sp 13,49; Blatellina sp 9,21; Prionocyphon sp 7,92%; Ablabesmyia sp 6,64%; Culex sp 6,42%, y otros representan el 4,29%.

8.3 BROMELIACEAE – ZONA No. 2

Los sitios donde se encontraron las Bromeliaceae muestreadas, eran zonas abiertas con impactos antrópicos de deforestación y presión a las áreas de reserva por expansión de cultivos como el café, el plátano y la granadilla principalmente.

En esta zona se lograron identificar cinco Bromeliaceae, de las cuales se muestrearon solo cuatro, debido a la facilidad de acceso. Dos presentaban florescencia:

Familia: Bromeliaceae

Sub Familia: Tillandsioideae

Género: Tillandsia

Especie: Tillandsia fendleri

Familia: Bromeliaceae

Sub Familia: Tillandsioideae

Género: Tillandsia

Especie: Tillandsia complanata

Familia: Bromeliaceae

Sub Familia: Tillandsioideae

Género: Tillandsia sp.

Especie: Morfoespecie 5

Familia: Bromeliaceae

Sub Familia: Tillandsioideae

Género: Vriesea sp.

Especie: Morfoespecie 6

La Bromeliaceae que no se pudo muestrear por la dificultad de acceso a la planta fue:

Familia: Bromeliaceae

Sub Familia: Tillandsioideae

Género: Guzmania sp.

Tillandsia fendleri es muy común y no aparece registro en la identificación de especies amenazadas realizada por personal del IAVH (García y Galeano 2006)

Tillandsia complanata se encuentra en categoría UICN (LC): Taxón de preocupación menor, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro crítico, en peligro, Vulnerable o Casi amenazado.

Las Bromeliaceae son un grupo especialmente diverso en Colombia dado su nivel de endemismo y su susceptibilidad a la extinción. Un importante número de estas especies son escasamente conocidas y por lo general poco recolectadas. De manera que se hace indispensable aumentar el número de muestreos de las Bromeliaceae y poner en marcha acciones para su conservación; acción que debido a que la mayor concentración de especies amenazadas de Colombia corresponde al 68% (109) especies que se encuentran en la región Andina. Aunque las que se lograron identificar no están en una categoría crítica en términos de conservación. (García y Galeano 2006).

8.4 MACROINVERTEBRADOS ASOCIADOS ZONA No. 2

No se encuentran estudios o registros al respecto de los estudios de macroinvertebrados asociados a Bromeliáceas en ecosistemas de montaña, que hayan sido intervenidos por actividades agrícolas o pecuarias. Por lo que los resultados obtenidos en la Zona No. 2, son un aporte al conocimiento de las comunidades macroinvertebrados identificadas para este entorno para el Bosque Andino.

En la zona intervenida por actividades rurales agropecuarias, el muestreo evidencia que de los 13 órdenes encontrados, los principales son: Coleoptera 23,31%; Blattaria 22,56%; Hymenoptera 18,05%; Diptera 10,90%; Araneae 7,14%; Spirostreptida 6,77%; Hirudinea 4,89%; y otros distribuidos en 6,39%.

A diferencia de lo encontrado en la zona No.1, en el área intervenida o zona 2, los Órdenes con mayor número de individuos fueron Coleoptera y Blattodea.

Las Familias presentes en esta área de estudio se representan de la siguiente manera, respecto del número de individuos totales encontrados: Blattellidae 22,56%; Formicidae 17,67%; Elmidae 15,04%; Salticidae 7,14%; Spirostreptidae 6,77%; Chironomidae 6,39%; Glossiphoniidae 4,89%; Coccinelidae 4,14%; Scolopendridae 2,63%; Tabanidae 2,26%; y otras familias correspondientes al 10,51%.

La familia Blattellidae, está asociada a las bromelias y según Krömer (2013) estas presentan mayor abundancia en épocas secas, tal como se presentó en la zona de muestreo al estar las Bromeliaceae fundamentalmente expuestas a la radiación solar por estar presentes en espacios abiertos y fragmentados por la presencia de potreros y cultivos en la zona.

Las Familias Coccinelidae, Aelosomatidae, Glossiphoniidae, Vespidae, Pyralidae, y Spirostreptidae, se encuentran identificadas solo para el área con intervención de actividades agropecuarias.

Aelosomatidae 0,38%; Pyralidae 0,38%; Vespidae 0,38%; Coccinelidae 4,14%; Glossiphoniidae 4,89%; Spirostreptidae 6,77%; representan el 16,94% del total de macroinvertebrados encontrados en la Zona 2. Para el presente estudio, estas familias toleran medios ambientes abiertos como pasturas, cultivos, con mayor exposición a la luz solar y menor presencia de humedad.

Las morfoespecies más representativas porcentualmente en la Zona 2, son: Blatellina sp 18,80%; Paratrechina sp 16,17%; Macrelmis sp 15,04 Spirostreptus sp 6,77%; Ablabesmyia sp 6,39%; Cylistella sp 6,02%; Helobdella sp 4,89%; Epilachna sp 4,14%; Blatella sp 3,76%; Lithobiomorpha sp 2,63%; Tabanus sp 2,26% y otros representan el 13,13%.

Se encuentra dificultad a la hora de analizar la información encontrada al respecto de la Zona de muestro 2 o área intervenida por actividades antrópicas de carácter agropecuario, debido a que los estudios encontrados siempre se han realizado en zonas conservadas y no en intervenidas. Estos hallazgos son importantes al ser una base para futuros estudios sobre macroinvertebrados asociados a Bromeliaceae en zonas intervenidas.

8.5 ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD

8.5.1 Biodiversidad Alfa

Se realizaron los índices de Margalef y Shannon para medir la diversidad alfa de las comunidades de macroinvertebrados para las zonas a evaluar.

Para el índice de Margalef, se encuentra que en la Zona 1 las Bromeliaceae Z1B2 y Z1B5 presentan mayor biodiversidad en las muestras. Mientras que para la zona 2, Z2B3 y Z2B34 presentan mayor biodiversidad. Las que presentaron menor biodiversidad fueron las Bromeliaceae Z1B1, Z1B3 y Z2B2 y Z2B1.

Para el índice de Shannon, se encuentra que en la Zona 2 las Bromeliaceae Z2B1, Z2B2, Z2B3, presentaron mayor biodiversidad en las muestras, para las dos Zonas. Las más biodiversas para la Zona 1 fueron las Z1B3 y Z1B1

8.5.2 Biodiversidad Beta

Se realizó la prueba de similaridad de Jaccard para la medición de la diversidad beta. (Gráfica 19)

Para la Zona No. 1, la Bromeliaceae 5 y la Bromeliaceae 1 tienen un 0,6 de similaridad al respecto de los géneros (se comparten 7 géneros) de macroinvertebrados asociados a ellas. Estas dos Bromeliaceae 1 y 5, tienen el 0,45 de similaridad al respecto de la Bromeliaceae 2 de la misma zona (se comparten 5 géneros). Estas a su vez con la Bromeliaceae 3 de la Zona No.2 presentan un 0,35 de similaridad. La Z1B5, Z1B1, Z1B2 y Z2B3 tienen el 0,3 de similaridad al respecto de la Z1B4.

En la Zona No.2, la Bromeliaceae 1 y la Bromeliaceae 4 tienen un 0,5 de similaridad al respecto de los géneros (se comparten 8 géneros) de macroinvertebrados asociados a ellas. Estas dos Bromeliaceae 1 y 4 tienen el 0,40 de similaridad al respecto de la Bromeliaceae 2 de la misma zona (se comparten 6 géneros). Y estas a su vez tienen más de 0,25 de similaridad al respecto de Z1B5, Z1B1, Z1B2, Z2B3 y Z1B4. La Bromeliaceae Z1B3 es la menos similar a todas las anteriores con un 0,2.

9 CONCLUSIONES

El desarrollo de este estudio permitió caracterizar la ocurrencia y abundancia de una notoria diversidad de macroinvertebrados en el microecosistema formado por las plantas de la Familia Bromeliaceae en el bosque andino de la Reserva Tarpeya y áreas intervenidas circundantes, cuya población está relacionada con las condiciones ambientales favorables que encuentran en los depósitos de agua acumulados en los órganos de dichas plantas.

El desarrollo de las bromeliáceas ocurre en las dos zonas analizadas, sin que se encontraran diferencias importantes entre ellas en cuanto a la abundancia y diversidad de invertebrados. Si bien se podría suponer que al tener una mayor exposición a la luz solar las bromeliáceas podrían desarrollar un mayor tamaño y por ende un mayor volumen, se evidencia a través de este estudio que las características como la talla y el volumen de las bromeliáceas, está relacionada en mayor medida más con las características morfológicas de las especies de los individuos muestreados. Así mismo, al tener un mayor tamaño y mayor volumen no necesariamente indican un mayor número de individuos en las plantas.

Se puede evidenciar al respecto de los grupos de macroinvertebrados encontrados en las bromeliáceas, que ellos se ubican en la planta según las condiciones ambientales que pueden soportar o tolerar, independientemente de la especie de Bromelia que esté ubicada en el sitio. La tendencia identificada de menor número de individuos por planta presentada en la Zona 2, parece estar relacionada con la humedad, agua disponible en el tanque de las bromeliáceas y la materia orgánica en degradación encontrada en estas especies.

Díptera y Coleóptera fueron los órdenes más abundantes en la Zona de conservación, mientras que Coleoptera, Blattaria e Hymenoptera fueron predominantes en la Zona 2 o intervenida. Se puede suponer que esta condición esté dada por las características ambientales que favorecen la humedad, menor exposición a la luz solar directa por el follaje del bosque en recuperación, razón por la cual estos ordenes encuentran un entorno favorable para sus ciclos de vida.

Por otro parte, se identificaron familias de macroinvertebrados que solo hacían presencia en una de las zonas muestreadas. Para la Zona 1 se encontraron las familias Hydrophilidae y Curculionidae. Para la Zona 2 las Familias Coccinellidae, Aelosomatidae, Glossiphoniidae, Vespidae, Pyralidae, y Spirostreptidae, encontradas solamente en el área con intervención de actividades agropecuarias.

Finalmente, no se encontraron diferencias notorias en los índices de diversidad entre las dos zonas, lo que permite postular que la ocurrencia de los macroinvertebrados en las bromeliáceas no se ve muy afectada por la exposición de las plantas, aunque su abundancia aparentemente se disminuye en las condiciones de intervención.

10 RECOMENDACIONES

Se reconoce la importancia de este estudio para el fortalecimiento de la información recopilada de escenarios como el bosque andino Colombiano. Armenteras *et al.*, (2007) identifica la importancia de las Bromeliáceas en la diversidad florística de este tipo de bosques que actualmente se encuentran fragmentados y amenazados por las actividades agropecuarias rurales. Es necesario identificar la importancia de las mismas para el departamento del Huila.

Producto de esta investigación en la asociación de macroinvertebrados a las bromeliáceas del bosque Andino Colombiano, se consideran que las siguientes estrategias deben tenerse en cuenta para la protección de la biodiversidad del área de estudio y circundantes, favoreciendo la interacción de las especies de bromeliáceas y las asociadas a estas. Además de fortalecer las investigaciones en las familias presentes asociadas a las diferentes condiciones de los bosques para poder establecer bases de bio indicación de los ecosistemas como el bosque Andino a nivel local, departamental y nacional.

Estrategia Comunitaria

Identificar a escala municipal en el Departamento del Huila en conjunto con las comunidades rurales la presencia de Bosque Andino en zonas de carácter público o privado.

A través de talleres, divulgar la importancia que desempeñan este tipo de ecosistemas a nivel de servicios ambientales para los municipios, el departamento y el país.

Describir e interpretar los patrones espaciales y temporales de la fragmentación del bosque a nivel municipal y departamental de este ecosistema específico.

Estrategia Interinstitucional

Identificar el desarrollo y transformación de los fragmentos de bosques de los municipios con las comunidades, las alcaldías locales, Corporación Ambiental Regional y las ONG's que desarrollen esta temática a nivel departamental.

Evaluar múltiples factores para poder comprender la transformación de los ecosistemas y su velocidad de afectación antrópica.

Establecer un plan de acción conjunto en el que se prioricen las actividades a desarrollar para la conservación de este ecosistema afectado como lo es el bosque andino Colombiano.

Estrategia estudios de profundización

Planear y evaluar el diseño de un corredor biológico que integre la biodiversidad del municipio y del departamento.

Identificar, evaluar y comparar los impactos de la fragmentación a nivel local con las características de las comunidades vegetales y de las poblaciones de especies (Arbóreas y bromeliáceas). Caracterización vegetal y de los macroinvertebrados asociados a estas.

La alta importancia de desarrollar estrategias conjuntas con el Estado, las comunidades locales y la participación de todos los entes regionales interesados en la conservación y transformación de los ecosistemas son vitales para fortalecer la gestión de interés para la conservación. Estos ecosistemas son espacios ricos en especies de flora y fauna que actualmente están siendo afectados por la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria en nuestros municipios y departamento.

Estas áreas como lo son la Reserva Tarpeya y el área de amortiguación del Parque Nacional Natural Nevado del Huila, son claves para la conectividad ecológica a una escala local y departamental regional, razón por la cual este estudio identifica una clara necesidad de fortalecer la construcción de información real que permita tomar decisiones claras y estrategias aún más concretas en el fortalecimiento de la gestión frente a la diversidad y los usos del suelo a una escala local y regional para el Bosque Andino del Departamento del Huila.

La importancia de conservar adecuadamente los ecosistemas andinos, los cuales, han sido fuertemente impactados por las actividades antrópicas, razón por la cual se hace urgente gestionar adecuadamente las coberturas boscosas departamentales existentes y establecer un plan de manejo adecuado, desde la generación de información clave para la generación de estrategias y gestión de los ecosistemas que brindan bienes y servicios regionales, departamentales, y locales.

De igual forma el poder ampliar estudios de caracterización de macroinvertebrados en bromeliáceas es de vital importancia, para que en el bosque andino colombiano se pueda establecer una base de información clave para el desarrollo de estrategias de conservación y bioindicación de los sistemas.

11 BIBLIOGRAFIA

- ARMENTERAS PASCUAL, Dolors, et al. *Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia*. 2007. p.113 (2), 245-256.
- BETANCUR, Julio. *Guía de las Bromelias de Bogotá y sus alrededores*. Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, 2001.
- BOHÓRQUEZ, O., et al. Estructura y composición arbórea de los bosques del diablo (san felix, salamina, caldas), selva altoandina de la cordillera central colombiana. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 2012, vol. 16, no 2, p. 39-52.
- CARRANZA-QUICENO, Jaime A.; ESTÉVEZ-VARÓN, Jaime V. Ecología de la polinización de Bromeliaceae en el dosel de los bosques neotropicales de montaña. *Bol. cient. mus. hist. nat*, 2008, vol. 12, p. 38-47.
- CASCANTE-MARÍN, Alfredo, et al. Epiphytic bromeliad communities in secondary and mature forest in a tropical premontane area. *Basic and Applied Ecology*, 2006, vol. 7, no 6, p. 520-532.
- Biodiversidad en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, Iquira, Huila, Colombia. Neiva, Huila: Facultad de Ingenieria Universidad Surcolombiana
- DE LA ROSA, C. 1997. IN: SOLÍS, A. (ed.) Las Familias de insectos de Costa Rica. INBio.
- DÍAZ, Iván A., et al. Epiphyte diversity and biomass loads of canopy emergent trees in Chilean temperate rain forests: A neglected functional component. *Forest Ecology and Management*, 2010, vol. 259, no 8, p. 1490-1501.
- ENDRES, Lauricio; MERCIER, Helenice. Ammonium and urea as nitrogen sources for bromeliads. *Journal of Plant Physiology*, 2001, vol. 158, no 2, p. 205-212.
- FERNÁNDEZ, Hugo R. y DOMÍNGUEZ, Eduardo. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Argentina. 2001, p.282
- FLORES-PALACIOS, Alejandro; GARCÍA-FRANCO, José G. Effect of isolation on the structure and nutrient content of oak epiphyte communities. *Plant Ecology*, 2004, vol. 173, no 2, p. 259-269.
- GARCÍA, N.; GALEANO, G. Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 3: Las bromelias, las labiadas y las pasifloras. 2006.
- GASCA, Hector Jaime; HIGUERA, Diego. Artrópodos asociados al dosel de un robledal de " Quercus humboldtii" Bonpl.(Fagaceae) de la reserva Bosque Macanal (Bojacá, Colombia). *Boletín de la SEA*, 2008, no 43, p. 173-185.
- GRANADOS-SÁNCHEZ, D., et al. Ecología de las plantas epífitas. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 2003, vol. 9, no 2, p. 101-111.
- HERNÁNDEZ. C. G., POLANCO. J.J, ANTURI. C. E. y OLAYA. F. Caracterización de la Biodiversidad en la Reserva Forestal Protectora Tarpeya, Íquira, Huila, Colombia. Neiva, Huila: Facultad de Ingeniería Universidad Surcolombiana. 2010.

- JACOBSEN, Dean, et al. Macroinvertebrates: composition, life histories and production. *Tropical stream ecology*, 2008, p. 65-105.
- JAISWAL, Deepa. Aquatic Entomofauna: Bug and Beetle Diversity of Hyderabad. En *Aquatic Ecosystem: Biodiversity, Ecology and Conservation*. Springer India, 2015. p. 103-115.
- KRÖMER, Thorsten; KESSLER, Michael; GRADSTEIN, S. Robbert. Vertical stratification of vascular epiphytes in submontane and montane forest of the Bolivian Andes: the importance of the understory. *Plant Ecology*, 2007, vol. 189, no 2, p. 261-278.
- LEYVA, P. El Medio Ambiente en Colombia. Bogotá, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM). 1998.
- LINDER, H. Peter; RUDALL, Paula J. Evolutionary history of Poales. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 2005, p. 107-124.
- LIRIA, Jonathan. Fauna fitotelmata en las bromelias *Aechmea fendleri* André y *Hohenbergia stellata* Schult del Parque Nacional San Esteban, Venezuela. *Revista peruana de biología*, 2007, vol. 14, no 1, p. 33-38.
- MERRITT, Richard W.; CUMMINS, Kenneth W. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Kendall Hunt, 1996.
- MESTRE, Luiz Augusto M.; ARANHA, José Marcelo R.; ESPER, Maria de Lourdes P. Macroinvertebrate fauna associated to the bromeliad *Vriesea inflata* of the Atlantic Forest (Paraná State, Southern Brazil). *Brazilian archives of biology and technology*, 2001, vol. 44, no 1, p. 89-94.
- MONTERO, Guillermo; FERUGLIO, Cesar; BARBERIS, Ignacio M. The phytotelmata and foliage macrofauna assemblages of a bromeliad species in different habitats and seasons. *Insect Conservation and Diversity*, 2010, vol. 3, no 2, p. 92-102.
- MORALES, J. Francisco. *Bromelias de Costa Rica*. Segunda edición Editorial. INBIO Instituto Nacional de Biodiversidad. INBio, 2000.
- MORALES QUIRÓS, Juan Francisco. Orquideas, cactus y bromelias del trópico seco, Costa Rica= Orchids, cacti and bromeliads of the dry forest, Costa Rica. 2005.
- MORENO, Claudia E.; MORENO, Claudia E. *Manual de métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Veracruzana., 2001.
- Morrillo Gilberto, Briceño, Oliva-Esteva. 2009. Bromeliaceae de los páramos y subpáramos andinos venezolanos. *Acta Botánica Venezolana*. 32: 179-224.
- OSPINA-BAUTISTA, Fabiola, et al. Estructura y Composición de la comunidad de macro invertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* Baker (Bromeliaceae) en un bosque Alto Andino Colombiano. *Acta Zoológica Mexicana*, 2004, vol. 20, no 1, p. 153-166.
- PARQUES NACIONALES DE COLOMBIA “Entrenamiento sobre caracterizaciones biológicas y caracterización de la Reserva Tarpeya”. Íquira. Mayo 24 al 29 de 2004 recuperado de la página web: <http://www.huila.gov.co/component/content/article.html?id=37752:reserva-forestal-de-tarpeya>

- RESH, Vincent H.; CARDÉ, Ring T. (ed.). *Encyclopedia of insects*. Academic Press, 2009.
- ROLDÁN, Gabriel. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. *Universidad de Antioquia, Fondo FEN, Medellín*, 1988.
- SAJO, M. G.; RUDALL, P. J.; PRYCHID, C. J. Floral anatomy of Bromeliaceae, with particular reference to the evolution of epigyny and septal nectaries in commelinid monocots. *Plant Systematics and Evolution*, 2004, vol. 247, no 3-4, p. 215-231.
- Sharpe, Cody. 2010. Single Rope Technique. Victorian tree industry organisation. pp 23.
- VILLARREAL, H., et al. Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. *Manual de Métodos Para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia*, 2006, p. 185-226.
- WITTMAN, Philip K. The animal community associated with canopy bromeliads of the lowland Peruvian Amazon rain forest. *Selbyana*, 2000, vol. 21, no 1.2, p. 48-51.
- ZOTZ, GERHARD; THOMAS, VERA. How much water is in the tank? Model calculations for two epiphytic bromeliads. *Annals of Botany*, 1999, vol. 83, no 2, p. 183-192.
- ZOTZ, Gerhard. Differences in vital demographic rates in three populations of the epiphytic bromeliad, *Werauhia sanguinolenta*. *Acta Oecologica*, 2005, vol. 28, no 3, p. 306-312.