



CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT

**DIVERSIDAD, COMPOSICION Y CARACTERIZACIÓN DE LA
VEGETACIÓN PRESENTE EN EL VOLCAN CERRO MACHÍN.
(IBAGUÉ-TOLIMA).**

Héctor Eduardo Esquivel

Ms. Ciencias /coordinador convenio

MAYO

IBAGUÉ-TOLIMA

2021.



CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	6
Objeto del convenio.....	9
RESULTADOS	10
1. CAPITULO ARBOLES.....	12
1. ACTIVIDADES REALIZADAS	13
1.1 Colecta de especies arbóreas del Volcán cerro Machín.....	13
1.2 Toma y análisis de medidas en campo para evaluación de estructura y composición del bosque	13
1.3 Colaborar en el proceso de prensado, montaje y ordenamiento de los ejemplares del Herbario TOLI.	13
1.4 Determinación de especies botánicas en el Herbario TOLI.....	13
1.5 Generar índices de diversidad y el IVI (índice de valor de importancia).	23
- 1.5.1 Riqueza, abundancia e índice de Margalef.....	24
- -1.5.2 Índice de Shannon-Weinner	24
-1.5.3 Índice de Dominancia de Simpson D.....	25
-1.5.4 I.V.I (Índice de valor de importancia)	25
- 1.5.4 Diversidad Beta.....	32
1.6 Generar una matriz con información de registros de árboles.....	32
- 1.7 REGISTRO FOTOGRAFICO.....	33
2. CAPITULO HERBACEAS	35
Actividades realizadas.....	36
2.1 Realizar el inventario de las especies vasculares herbáceas, epífitas vasculares y helechos de la cara nororiental y suroccidental del volcán Cerro Machín.....	36
2.2 Calcular Índices de Diversidad.....	57
2.3 Registro fotográfico.....	61
3. CAPITULO BRIOFITOS.....	80
3.1 Objeto:	81
3.2 Recolecta de briofitos y determinación.....	81
3.3 Briofitos del Volcán Cerro Machín.....	82
4. capitulo Líquenes	87





CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT

4.1 Objetivo:	89
4.2 Metodología de colecta:.....	89
4.3 Registro fotográfico.....	90
4.5 Líquenes presentes en el Volcán Cerro Machín.....	90
Conclusiones.....	94
Recomendaciones.	95
Anexo Fotográfico.	96
Bibliografía.....	99



CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT



INTRODUCCIÓN

El volcán Cerro Machín es una estructura geológica considerada como uno de los volcanes más peligrosos de Colombia debido al alto número de personas que viven en su área de influencia (aproximadamente 1 millón de personas) y la presencia de La Línea, una vía importante que conecta la zona cafetera colombiana con Bogotá, la capital del país (Servicio Geológico Colombiano, 2003). Es un volcán rodeado por los ríos Anaime, Bermellón, Coello y Tohecito, siendo todos tributarios al río Magdalena. En la actualidad, hay predios de la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA) para proyectos de reforestación y otros predios enfocados a la agricultura y ganadería, donde estos últimos podrían afectar la permanencia de las especies vegetales de la zona. Debido a lo anterior, la generación de una caracterización florística, y análisis de diversidad en esta zona no evaluada producirá vital información que puede ayudar a la programación de planes de manejo, ordenamiento de cuencas y delineamiento de reservas naturales.

El Volcán Cerro Machín es uno de los volcanes con menor altitud en Colombia (2750 msnm en el domo más alto) en comparación con otros volcanes, tales como Cerro Bravo con 3985 msnm o Cerro Negro de Mayasquer ubicado en el departamento de Nariño con 4698 msnm (Forero, 1956). Posee vegetación que va según la clasificación de Holdridge et al. (1971) desde bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM) hasta bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB), presentando tres domos con fumarolas que aumentan la temperatura del suelo en la zona superior del volcán (SGC, 2003).

La biodiversidad de los bosques Andinos es suministro de una gran variedad de servicios ecosistémicos tales como recurso hídrico, combustibles, recurso forestal, presencia de especies nativas con interés medicinal, artesanal e industrial. Además, los servicios ecosistémicos de regulación presentes en bosques montanos como el secuestro de carbono y la prevención de derrumbes por presencia de vegetación en pendientes.

Los hotspots se definen como áreas de alta biodiversidad y altos niveles de endemismo, destinando esfuerzos a la conservación de estas áreas y, por lo tanto, conservar el mayor número de especies con la menor cantidad de trabajo y dinero (Myers 1988; Myers et al. 2000). El Hotspot de los Andes tropicales posee un área de 158,3 millones de hectáreas (aproximadamente el área de Colombia, Ecuador y Panamá juntos), considerado como el hotspot con mayor diversidad de plantas en el mundo, ya que posee la sexta parte de especies vegetales en el planeta. Sus bosques almacenan 5.4 billones de toneladas de carbono, equivalentes a las emisiones anuales de carbono de un billón de autos (Smith et al., 2001). Los Andes también son reconocidos por su excepcional diversidad cultural. Albergan más de 40 grupos indígenas, las tierras que pertenecen o están reservadas a estos pueblos y comunidades suman más de 82 millones de hectáreas, que representan más del



52 % de la superficie del Hotspot. A pesar de su rica biodiversidad, el hotspot también se clasifica como una de las áreas más severamente amenazadas del trópico, con gran parte de su paisaje transformado. Los Andes septentrionales, con los fértiles valles interandinos de Colombia y Ecuador, son los más degradados como resultado de la agricultura y la urbanización.

El volcán Cerro Machín, también conocido como Alto Machín o El Hoyo, es un estratovolcán activo con un área de 13,5 Km² y diámetro de cráter de 2,4 Km. Está ubicado en el flanco oriental de la Cordillera Central de los andes colombianos, a 17 Km al occidente del casco urbano de la ciudad de Ibagué del departamento de Tolima con coordenadas geográficas 4° 29' N y 75° 22' O (Figura 1.). La base del volcán se ubica a 2000 msnm mientras que su domo más alto se ubica a 2750 msnm, siendo el volcán activo con menor elevación en Colombia (Servicio Geológico Colombiano, 2017).

Se trata de una región montañosa con relieves moderados a abruptos, cuya vegetación, según las zonas de vida de Holdridge, va desde un bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM) hasta bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB). El volcán Cerro Machín posee temperatura media anual de 20°C con precipitación media anual de 1150 mm y humedad relativa del 85% (Servicio Geológico Colombiano, 2017).

Los estratovolcanes son edificios volcánicos formados por la acumulación de material piroclástico y lava almacenada, con explosividad variable, en el caso del volcán Cerro Machín posee un índice de 6 (erupción pliniana con columnas eruptivas de más de 25 Km de altura y más de 10 Km³ de volumen de material arrojado). La forma del relieve en el volcán Cerro Machín se debe a diferentes anillos piroclásticos que se interceptan; los cuales presentan alturas no mayores de 100 m sobre las rocas del basamento. En su interior se forman planicies en forma de media luna, una de ellas ocupada parcialmente, hasta hace unos 10 años, por una laguna que en la actualidad es un humedal. En el centro del complejo anular se encuentran tres domos que alcanzan 2750 msnm en su cima, los cuales taponan el conducto volcánico debido a su última erupción hace 800 años, con depósitos de flujos piroclásticos de ceniza y pómez, ceniza y bloques, y de oleadas piroclásticas, así como depósitos provenientes de flujos de lodo (lahares). La

26

mayor parte del volcán está irrigada por pequeños afluentes del río Toche (Coello) y el resto por la quebrada Santa Marta, afluente del río Combeima, a su vez, afluente del río Coello que tributa al río Magdalena. Presenta varios campos fumarólicos



sobre los domos y fuentes termales localizadas dentro y fuera del edificio, además de sismicidad esporádica.

En la actualidad, el volcán Cerro Machín se considera un área de estudios vulcanológicos, también de zonas de reserva y reforestación pertenecientes a la Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA). Sin embargo, también hay predios privados con uso del suelo enfocado a la ganadería y la agricultura. Además, se considera un atractivo turístico para los pobladores de la zona.

En este trabajo se realizaron muestreos en ocho puntos diferentes del volcán los cuales pertenecen a CORTOLIMA (Tabla 1)

Para un mejor entendimiento de los resultados, estos fueron separados y agrupados en capítulos para cada grupo vegetal evaluado.

Muestreo	Orientación	Altura	N	WO
M1	Noreste	2410	4°29'11"	75°22'54"
M2	Noreste	2736	4°29'20,4"	75°23'2,5"
M3	Noreste	2570	4°29'13,6"	75°23'2,5"
M4	Suroeste	2590	4°29'15"	75°23'15"
M5	Suroeste	2301	4°28'37,5"	75°23'33,3"
M6	Suroeste	2138	4°28'27,5"	75°23'31,7"
M7	Noreste	2350	4°29'51"	75°22'28"
M8	Suroeste	2706	4°29'16,5"	75°23'6,2"

Tabla 1. Ubicación de las parcelas realizadas en el Volcán Cerro Machín.



Objeto del convenio

CORTOLIMA y la Universidad del Tolima aúnan esfuerzos, técnicos, humanos y económicos para la obtención del estudio “DIVERSIDAD, COMPOSICION Y CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN PRESENTE EN EL VOLCAN CERRO MACHÍN. (IBAGUÉ-TOLIMA).” Este convenio de cooperación se limita a la caracterización de la flora asociada, en los predios adquiridos por CORTOLIMA, en el área de influencia del Volcán Cerro Machín, ubicado en el municipio de Ibagué, perteneciente a la subzona hidrográfica del río Coello, con el resultado de este proyecto, se amplía el conocimiento de la flora de plantas inferiores del departamento del Tolima y ecosistemas estratégicos a nivel nacional.



CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT

RESULTADOS



CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT



1. CAPITULO ARBOLES



Responsable:
Daniel Felipe Morales



1. ACTIVIDADES REALIZADAS

1.1 Colecta de especies arbóreas del Volcán cerro Machín.

Se realizaron un total de salidas de campo entre las fechas en las cuales se levantaron 8 parcelas de 20m x50m (tabla 1) en diferentes zonas del área del Volcán Machín en donde se colecto materia arbóreo presente, este material fue prensado y transportado herbario TOLI; se colectaron un total de 224 individuos distribuidos en 7 especies diferentes

1.2 Toma y análisis de medidas en campo para evaluación de estructura y composición del bosque

Para cada uno de los 224 individuos evaluados se tomaron las medidas de: DAP (diámetro a la altura del pecho), Altura total, Altura de reiteración (aparición de la primera ramificación) y diámetro de copa.

En general los datos de las estructuras del bosque nos permiten entender de mejor manera las dinámicas ecológicas del mismo lo cual a futuro facilita la realización e implementación de planes de manejo y conservación de áreas boscosas del país, en el caso del Volcán Machín que se encuentra ubicado en el área rural del municipio de Ibagué y es un área sujeta al riesgo de erupción volcánica, con una variación altitudinal que varía de los 2000 a los 2750msnm por lo cual presenta zonas con pronunciadas pendientes que en parte afectan la composición vegetal de la zona, esto se discutirá de mejor manera al realizar el análisis de los índices de diversidad y el IVI (Índice de valor de importancia).

1.3 Colaborar en el proceso de prensado, montaje y ordenamiento de los ejemplares del Herbario TOLI.

Durante el desarrollo del convenio se colectaron muestras de cada individuo muestreado para su posterior determinación, sin embargo, solo se montaron individuos representativos para cada sitio de muestreo para evitar el ingreso de ejemplares repetitivos, se montaron un total de 52 individuos los cuales fueron ingresados en la colección del herbario TOLI de la universidad del Tolima bajo los siguientes números de catálogo.

1.4 Determinación de especies botánicas en el Herbario TOLI.

Se colectaron un total de 224 morfotipos que se agruparon en 37 familias, 49 géneros y 74 especies diferentes (Tabla 2)

Especie	Familia	DAP cm	Alt reiteracion (m)	Diametro copa (m)	Altura (m)	Parcela
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Melastomataceae	40	6	4	8	M1
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	52	2	3,8	7,4	M1
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonaceae	38	5	6	10	M1
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	14	2	3	4,5	M1
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Melastomataceae	52	4	7	10	M1
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	15	2,4	0,7	6	M1
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	11,4	3	1	6,4	M1
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	16,3	2,2	0,6	5,8	M1
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Asteraceae	11,5	1,3	3,5	5,6	M1
<i>Piper friedrichsthali</i> C.DC.	Piperaceae	44	5,2	6	9	M1
<i>Piper friedrichsthali</i> C.DC.	Piperaceae	13	0,4	0,3	2	M1
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	Lauraceae	35	5	8	14	M1
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.	Melastomataceae	14,8	2	3	4	M1
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	32	6	7	12	M1
<i>aff Frazieria bonplandiana</i> Tul.	Pentaphragmataceae	22	4	3,5	6	M1
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.	Melastomataceae	18	2,5	3,6	6,4	M1
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	31	4,4	6	10	M1
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	29	3,6	4,4	7,5	M1
<i>Clusia sp</i>	Clusiaceae	17	4	6	4,5	M1

<i>Lippia hirsuta</i> L.f.	Verbenaceae	18	4	3	7	M1
<i>aff Frazieria bonplandiana</i> Tul.	Pentaphragaceae	22	3	5	10	M1
<i>Oreopanax incisus</i>	Araliaceae	13	6	0,7	6	M1
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	Actinidaceae	19	6	1,4	9	M1
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	Actinidaceae	25	7	6	11	M1
<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	28	5	3	6,5	M1
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	Actinidaceae	22	3,8	4	7	M1
<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrecasas	Proteaceae	24	6,6	3,5	14	M1
<i>Myrcia popayanensis</i> Hieron.	Myrtaceae	19	2,2	6,6	11	M1
<i>Myrcia popayanensis</i> Hieron.	Myrtaceae	29	2,6	7	10	M1
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Rubiaceae	15,3	5	2,2	1,3	M1
<i>Saurauia peduncularis</i> Triana & Planch.	Actinidaceae	25	4,6	15,5	3,5	M1
<i>Ficus soatensis</i> Dugand	Moraceae	22	4	7	12	M2
<i>Ficus soatensis</i> Dugand	Moraceae	24	3,5	6	8	M2
<i>Ficus soatensis</i> Dugand	Moraceae	19,8	0,6	3,5	6	M2
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	Clusiaceae	25	3,6	6,3	12	M2
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> Klotzsch aff (Vahl)	Rubiaceae	21,3	2,2	6	8	M2
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonaceae	20,5	4,9	8	12	M2
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.	Melastomataceae	14	0,4	2	3,5	M2
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	11	4	2	6	M2
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	13	4,6	1,56	6,5	M2
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	25	6,4	9	11	M2
<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	Clethraceae	26	4	5,3	9	M2
<i>Boehmeria bullata</i> Kunth	Urticaceae	16,3	0,8	4	6	M2

<i>Saurauia peduncularis</i> Triana & Planch.	Actinidaceae	19,9	0,4	3,5	5	M2
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	25	1	7	13	M2
<i>Piper friedrichsthali</i> C.DC.	Piperaceae	19,6	2,2	6,5	9	M2
<i>Myrcia popayanensis</i> Hieron.	Myrtaceae	22,5	3,6	6,6	10	M2
<i>Viburnum pichinchense</i> Benth.	Adoxaceae	18	2,2	4	5,4	M2
<i>Boehmeria bullata</i> Kunth	Urticaceae	15,6	0,6	2,8	4,3	M2
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	45,5	3	2,6	5,9	M3
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Solanaceae	29,9	5,7	3	3,5	M3
<i>Saurauia</i> cf. <i>Choriophylla</i>	Actinidaceae	23,1	3	2,5	6,5	M3
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	21	3	6	10	M3
<i>Cavendishia angustifolia</i> Mansf.	Ericaceae	11,3	11,5	3,5	13	M3
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	32,1	6	3	12,5	M3
<i>Palicourea angustifolia</i>	Rubiaceae	69,1	8	4	10	M3
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	46,8	2,3	6	12	M3
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae	25	2,5	7	8	M3
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Melastomataceae	73	6,5	3	13,5	M3
<i>Miconia</i> sp	Melastomataceae	20,7	10	3	4,5	M3
<i>Myrcia popayanensis</i> Hieron.	Myrtaceae	37,8	6	1,5	7	M3
<i>Adenaria floribunda</i> Kunth	Lythraceae	16	1,09	0,5	6	M3
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonaceae	45,6	8,5	2,5	10	M3
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	19,6	7	3	9	M3
<i>Myrcia popayanensis</i> Hieron.	Myrtaceae	50	1	3	11	M3
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	33,8	8,5	3,5	10	M3

<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	39,5	7	1,5	9	M3
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	45,5	4	7	8	M3
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	30,5	1,65	4,6	10,5	M3
<i>Duranta erecta</i> L.	Verbenaceae	8,9	9	3	12	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	29	1	1	7	M4
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	30,5	2	3	7	M4
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonaceae	34,5	2,5	3	7	M4
<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn.	Melastomataceae	14,3	2	2	11	M4
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> Klotzsch aff (Vahl)		21,3	1	5,5	12	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	40,3	3	2	7,5	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	37	2	3	7,5	M4
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonaceae	52	5	2,5	12	M4
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	24,3	2,1	4	4,5	M4
<i>Saurauia cf. brachybotrys</i> Turcz.	Actinidaceae	25	1,6	2	10	M4
<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	40,5	2,8	3,5	9	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	18	0,26	2,7	2	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	19	2,2	2,1	6	M4
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	66,5	5,5	4	6	M4
<i>Miconia versicolor</i> Naudin	Melastomataceae	13	0,1	1	5	M4
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	13	1,4	9	3	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	24,5	2,7	2,5	7	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	14	0,5	2	3,5	M4

<i>Boehmeria bullata</i> Kunth	Urticaceae	12,5	0,8	2	6	M4
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	25	1,9	2	6,5	M4
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	17	1,2	3	6	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	16	0,15	2	2,15	M4
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.		11	0,4	0,5	5,3	M4
<i>Inga oerstediana</i> Benth. c.f.	Fabaceae	22	5	6	9	M4
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	50	5,5	6	7	M4
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	30	1,2	4,5	7	M4
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	Euphorbiaceae	12,4	0,21	3	7,6	M4
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	7,5	0,55	1	6	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	17	1,3	2,5	6,5	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	37	4	4,5	8	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	8,5	0,66	0,8	3	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	8	0,5	1,5	3	M4
<i>Nectandra</i> sp	Lauraceae	17,3	4	3	8	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	43,5	1,6	5	6	M4
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	17	2,4	1	5	M4
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	Actinidaceae	21	2,08	2	6	M4
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	Malvaceae	22	48	5	6	M5
<i>Ficus soatensis</i> Dugand	Moraceae	21	2	1	3	M5
<i>Cavendishia pubescens</i> (Kunth) Hemsl.	Ericaceae	19	30	2	5	M5
<i>Tournefortia brantii</i> J.S.Mill.	Boraginaceae	12	2,5	3	7	M5
<i>Piper lanceifolium</i> Kunth	Piperaceae	11	1	4	4	M5
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	19	30	2,8	2,5	M5
<i>Croton pungens</i> Jacq.	Euphorbiaceae	11	1,2	2	2,5	M5
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	11,5	50	3,5	4,5	M5

Cavendishia guatapeensis Mansf.	Ericaceae	14	20	4,5	3,4	M5
Ricinus communis L.	Euphorbiaceae	9	15	1.5	2,3	M5
Miconia caudata (Bonpl.) DC.	Melastomataceae	16,5	30	4	6,5	M5
Heliocarpus popayanensis Kunth	Malvaceae	28	4	1,5	7	M5
Heliocarpus popayanensis Kunth	Malvaceae	35,6	2	8	14	M5
Miconia versicolor Naudin	Melastomataceae	18	1,4	1,5	3,5	M5
Clusia grandiflora Splitg.	Clusiaceae	18	2	1	3,5	M5
Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	21	1	2,5	8	M5
Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	23	1,8	5	7	M5
Boehmeria bullata Kunth	Urticaceae	12	12	4,5	4,3	M5
Cavendishia sp.	Ericaceae	18	78	2,5	3,5	M5
Baccharis inamoena Gardner	Asteraceae	12	50	4,5	2	M5
Psidium guajava L.	Myrtaceae	19	1,2	2	4	M5
Miconia versicolor Naudin	Melastomataceae	13	60	1	3	M5
Myrcia popayanensis Hieron.	Myrtaceae	23	40	4	4,5	M5
Chromolaena sp	Asteraceae	10	60	70	2	M5
Toxicodendron striatum (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	43	2	5,5	7	M5
Ficus dendrocyda Kunth	Moraceae	101	3	8	10	M5
Eucalyptus globulus Labillard.	Myrtaceae	47	1,5	6	9	M5
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	14	6,4	0,8	7	M6
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	11,8	7	1	7,2	M6
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	13	5	0,5	6	M6
Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	Araliaceae	16,2	7,4	1,5	8,2	M6



CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT

<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	29	1,8	4	8	M6
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonaceae	27	0,9	4,5	11,6	M6
<i>Erythrina edulis</i> Micheli	Fabaceae	49	6	7	14	M6
<i>Aniba</i> cf. <i>Coto</i>	Lauraceae	23	3,8	6	10	M6
<i>Aniba</i> cf. <i>Coto</i>	Lauraceae	21	4,6	6,9	12	M6
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Melastomataceae	33	4,8	5	7	M6
<i>Miconia capitellata</i> Cogn	Melastomataceae	13	1	1,8	4	M6
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Melastomataceae	73	6,5	3	13,5	M6
<i>Miconia desmantha</i> Benth.	Melastomataceae	20,7	10	3	4,5	M6
<i>Bocconia frutescens</i> L.	Papaveraceae	6	1,5	0,4	3	M6
<i>Bocconia frutescens</i> L.	Papaveraceae	5,6	2	0,3	2,5	M6
<i>Coffea arabica</i> L.	Rubiaceae	5,6	0,3	1,2	4	M6
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	Rubiaceae	13,6	0,9	3,5	6	M6
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Primulaceae	22	3,2	5	5	M6
<i>Guettarda tournefortiopsis</i> Standl.	Rubiaceae	11,6	6	4	7	M6
<i>Citharexylum subflavescens</i> S.F.Blake	Verbenaceae	28	2,2	6	9,6	M6
<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	21,5	0,8	3,5	7,2	M6
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	Corariaceae	12	5	2,2	5,6	M6
<i>Viburnum lasiophyllum</i> Benth.	Adoxaceae	22	2,6	5,2	6,9	M6
<i>Viburnum lasiophyllum</i> Benth.	Adoxaceae	24	3,6	2,8	5	M6
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	Solanaceae	25,4	3	6,3	9,3	M6
<i>Cavendishia</i> sp	Ericaceae	17	1,5	5	9	M6
<i>Viburnum lasiophyllum</i> Benth.		28	1,9	4,5	11,5	M6
<i>Roupala</i> cf. <i>monosperma</i>	Proteaceae	37,8	6	1,5	7	M6
<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	Urticaceae	10	1,09	0,5	6	M6



<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	8	0,5	1,5	3	M7
<i>Solanum ovalifolium</i> Dun al	Solanacea e	16	3	3	6	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	43,5	1,6	5	6	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	17	2,4	1	5	M7
<i>Croton pungens</i> Jacq.	Euphorbiac eae	11,6	1	1,5	4,6	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	20	2	2	4,5	M7
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Melastomat aceae	28	0,6	5	6	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	39	4	4	7	M7
<i>Weinmannia pubescens</i> K unth	Cunonacea e	42,3	4	5	12	M7
<i>Miconia capitellata</i> Cogn	Melastomat aceae	17,2	0,4	1	9	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	40	2,2	3,5	7,5	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	16	0,48	1,5	8	M7
<i>Crotalaria micans</i> Link	Fabaceae	17,5	8	4	10	M7
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	19	0,89	0,5	3	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	27	0,36	2	6,5	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	24	1,6	4	5	M7
<i>Weinmannia pubescens</i> K unth	Cunonacea e	70	1,1	4	8	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	15	0,31	2	6	M7
<i>Tournefortia fuliginosa</i> Ku nth	Boraginace ae	16	1,1	3	7,2	M7
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Proteaceae	24,6	0,63	2	10	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	38,3	0,47	2	4	M7
<i>Miconia desmantha</i> Benth .	Melastomat aceae	13,56	1,55	3	7,5	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	26	1,2	3	7	M7

<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	37	4	2	12	M7
<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	Anacardiaceae	38	4,5	2	8	M7
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	Melastomataceae	17,5	0,5	2	2	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	42,3	2,4	3	3	M7
<i>Miconia versicolor</i> Naudin	Melastomataceae	8,3	1,3	2	2	M7
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Proteaceae	16,8	0,8	4,5	5,8	M7
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	Clusiaceae	22	2	3	8	M7
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Asteraceae	11	1,3	4	4	M7
<i>Lantana Camara</i> L.	Verbenaceae	17	2,5	4	6	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	36	1,3	2	2	M7
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	31	4,5	3	7,5	M8
<i>Guettarda tournefortiopsis</i> Standl.	Rubiaceae	5,6	3	2,5	7	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	21	1	2	5,5	M8
<i>Sphaeropteris quindiuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	Cyatheaceae	62	1	4,5	10	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	50	0,1	5	6	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	25	0,4	5	7	M8
<i>Croton conduplicatus</i> Kunth	Euphorbiaceae	14,4	4	5	6,2	M8
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	Actinidaceae	30	3	3	6,5	M8
<i>Piper marequitense</i> C. DC.	Piperaceae	11,5	0,24	2,5	3,5	M8
cf. <i>Allophyllus</i>	Sapindaceae	28	1,7	2,5	7	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	27	5	3	6	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	25	4	3	6,5	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chloranthaceae	37	3,5	2	7	M8

<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	25	1,1	1,5	7	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	26	2,5	1,5	11	M8
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonacea e	78	1,1	6	11	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	40	2,5	4	7	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	25	3,5	3,5	7	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	27	2,5	3	6	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	25	2	0,8	5	M8
<i>Aniba perutilis</i> Hemsl	Lauraceae	11,5	1,6	1	5,5	M8
<i>Lippia hirsuta</i> L.f.	Verbenace ae	19	0,4	5	7	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	21,5	2,2	1,5	6	M8
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonacea e	38,9	5,5	6	1,2	M8
<i>Lippia hirsuta</i> L.f.	Verbenace ae	16	3,2	2,5	8	M8
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	Cunonacea e	48,5	3	3,2	13	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	24	5	1,5	8,5	M8
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	Chlorantha ceae	33,7	1,5	3	9	M8

Tabla 2. Especies determinadas en cada parcela e información colectada

1.5 Generar índices de diversidad y el IVI (índice de valor de importancia).

Se calcularon los índices de diversidad de Margalef, Shannon-Weinner y el inverso de Simpson empleando el programa estadístico PAST 3.0 (Tabla 3) además se calculó el I.V.I (Índice de valor de importancia) y se estimó la diversidad Beta con el índice de Jaccard.

Indice	Parcelas							
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
Riqueza	20	14	13	17	20	21	15	9
Abundancia	32	18	20	37	26	29	32	27
SW	2,87	2,553	2,458	2,247	2,89	2,919	2,138	1,479
Margalef	5,482	4,498	4,006	4,431	5.832	5,939	4,04	2,427
Dominancia D	0,064	0,086	0,095	0,18	0,062	0,063	0,21	0,377

Tabla 3. Índices de diversidad calculados para cada parcela con el programa PAST 3.0.

- **1..5.1 Riqueza, abundancia e índice de Margalef.**

Las parcelas M6 con 21 morfoespecies diferentes y M1- M5 con 20 morfoespecies fueron las que presentaron mayor riqueza lo cual se ve reflejado en los resultados arrojados por Margalef sin embargo aunque M1 y M5 presentan la misma riqueza Margalef es mayor en M5 al alcanzar este número de morfoespecies con menor abundancia de las mismas, contrario a esto la parcela M8 presento una muy baja riqueza de especies (9 morfoespecies) lo que se tradujo en un resultado particularmente bajo en Margalef, las demás parcelas (M2,M3,M4 y M7) presentaron valores de Margalef cercanos al 4 esto debido a la similitud en cuanto a los datos de riqueza y abundancia.

- **-1.5.2 Índice de Shannon-Weinner**

Este índice nos permite entender el nivel de diversidad específica de las zonas evaluadas, se expresa generalmente en valores que varían del 0 al 5 donde valores de 2 o inferiores se relacionan con poca diversidad biológica mientras que valores de 3 o superiores se relacionan con elevada diversidad, en este caso se repite que las parcelas M1, M5 y M6 presentaron mayor diversidad estando incluso cerca al 3 igualmente ocurre que la parcela M8 presenta un valor muy bajo (1,479) lo cual se debe a su poca riqueza de especies, las parcelas restantes presentaron valores entre 2 y el 3 lo que las catalogaría como zonas con diversidad estándar.

-1.5.3 Índice de Dominancia de Simpson D.

Como su nombre lo indica el índice de Simpson muestra el nivel de equitatividad entre cada una de las parcelas y refleja la probabilidad de que al elegir aleatoriamente dos individuos estos pertenezcan a la misma especie por lo cual valores cercanos al 0 serían los ideales mientras que valores cercanos al 1 denotan dominancia de pocas especies, en este estudio, en general las parcelas mostraron poca dominancia es decir las especies en cada parcela presentaban valores similares de abundancia, el valor más alto fue de la parcela M8 (0.33) lo que se explicaría nuevamente por su baja riqueza.

-1.5.4 I.V.I (Índice de valor de importancia)

Morfotipo	Densidad	Frecuencia	Dominancia	Relativa densidad	Relativa frecuencia	Relativa dominancia	IVI	IVI%
<i>Adenaria floribunda</i> Kunth	0,0125	100	0,02	0,45248869	0,775193798	0,28608927	1,51377175	0,50459058
<i>aff Freziera bonplandiana</i> Tul.	0,025	100	0,055	0,90497738	0,775193798	0,78674548	2,46691666	0,82230555
<i>Alchornea latifolia</i> Sw.	0,0125	100	0,0155	0,45248869	0,775193798	0,22171918	1,44940167	0,48313389
<i>Aniba cf. Coto</i>	0,025	100	0,055	0,90497738	0,775193798	0,78674548	2,46691666	0,82230555
<i>Aniba perutilis</i> Hemsl	0,0125	100	0,014375	0,45248869	0,775193798	0,20562666	1,43330915	0,47776972
<i>Baccharis inamoenae</i> Gardner	0,0125	100	0,015	0,45248869	0,775193798	0,21456695	1,44224944	0,48074981
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0,025	200	0,028125	0,90497738	1,550387597	0,40231303	2,857678	0,95255933
<i>Bocconia frutescens</i> L.	0,025	100	0,0145	0,90497738	0,775193798	0,20741472	1,88758589	0,6291953



CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT

<i>Boehmeria bullata</i> Kunth	0,0 05	300	0,070 5	1,809 9547 5	2,325 58139 5	1,008 4646 7	5,144 0008 1	1,714 6669 4
<i>Cavendishia sp.</i>	0,0 012 5	100	0,022 5	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,321 8504 3	1,549 5329 1	0,516 5109 7
<i>Cavendishia angu- stifolia</i> Mansf.	0,0 012 5	100	0,014 125	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,202 0505 4	1,429 7330 3	0,476 5776 8
<i>Cavendishia guata- peensis</i> Mansf.	0,0 012 5	100	0,017 5	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,250 3281 1	1,478 0105 9	0,492 6702
<i>Cavendishia pube- scens</i> (Kunth) Hemsl.	0,0 012 5	100	0,023 75	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,339 731	1,567 4134 9	0,522 4711 6
<i>Chromolaena sp</i>	0,0 025	200	0,012 5	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,178 8057 9	2,634 1707 6	0,878 0569 2
<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	0,0 012 5	100	0,043 75	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,625 8202 7	1,853 5027 6	0,617 8342 5
<i>Citharexylum subfl- avesces</i> S.F. Blake	0,0 012 5	100	0,035	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,500 6562 2	1,728 3387	0,576 1129
<i>Clethra fagifolia</i> K unth	0,0 012 5	100	0,032 5	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,464 8950 6	1,692 5775 5	0,564 1925 2
<i>Clusia multiflora</i>	0,0 012 5	100	0,030 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,432 7100 2	1,660 3925	0,553 4641 7
<i>Clusia sp</i>	0,0 012 5	100	0,021 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,303 9698 5	1,531 6523 3	0,510 5507 8
<i>Clusia grandiflora</i> Splitg.	0,0 125	400	0,251	4,524 8868 8	3,100 77519 4	3,590 4203	11,21 6082 4	3,738 6941 2
<i>Coffea arabica</i> L.	0,0 012 5	100	0,007	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,100 1312 4	1,327 8137 3	0,442 6045 8
<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	0,0 012 5	100	0,015	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,214 5669 5	1,442 2494 4	0,480 7498 1
<i>Crotalaria micans</i> Link	0,0 012 5	100	0,021 875	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,312 9101 4	1,540 5926 2	0,513 5308 7





CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT

<i>Croton conduplicatus</i> Kunth	0,0 012 5	100	0,018	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,257 4803 4	1,485 1628 3	0,495 0542 8
<i>Croton pungens</i> Jacq.	0,0 025	200	0,028 25	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,404 1010 9	2,859 4660 6	0,953 1553 5
<i>Duranta erecta</i> L.	0,0 012 5	100	0,011 125	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,159 1371 5	1,386 8196 4	0,462 2732 1
<i>Erythrina edulis</i> Micheli	0,0 012 5	100	0,061 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,876 1483 8	2,103 8308 7	0,701 2769 6
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	0,0 012 5	100	0,058 75	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,840 3872 2	2,068 0697 1	0,689 3565 7
<i>Ficus soatensis</i> Dugand	0,0 05	200	0,108 5	1,809 9547 5	1,550 38759 7	1,552 0342 7	4,912 3766 2	1,637 4588 7
<i>Ficus dendrocida</i> Kunth	0,0 012 5	100	0,126 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	1,805 9385	3,033 6209 8	1,011 2069 9
<i>Guettarda tournefortiopsis</i> Standl.	0,0 025	200	0,021 5	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,307 5459 6	2,762 9109 3	0,920 9703 1
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	0,0 612 5	600	1,602 625	22,17 1945 7	4,651 16279 1	22,92 4690 6	49,74 7799 1	16,58 2599 7
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth	0,0 037 5	100	0,279 25	1,357 4660 6	0,775 19379 8	3,994 5213 9	6,127 1812 5	2,042 3937 5
<i>Inga edulis</i>	0,0 037 5	200	0,092 5	1,357 4660 6	1,550 38759 7	1,323 1628 6	4,231 0165 2	1,410 3388 4
<i>Inga c.f. oerstediana</i> Benth.	0,0 012 5	100	0,027 5	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,393 3727 4	1,621 0552 3	0,540 3517 4
<i>Ladenbergia aff macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	0,0 025	200	0,053 25	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,761 7126 7	3,217 0776 5	1,072 3592 2
<i>Lantana Camara</i> L.	0,0 012 5	100	0,021 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,303 9698 5	1,531 6523 3	0,510 5507 8
<i>Leandra subseriata</i> (Naudin) Cogn.	0,0 012 5	100	0,017 875	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,255 6922 8	1,483 3747 7	0,494 4582 6





CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT

<i>Lippia hirsuta</i> L.f.	0,0 037 5	200	0,066 25	1,357 4660 6	1,550 38759 7	0,947 6707	3,855 5243 6	1,285 1747 9
<i>Miconia capitellata</i> Cogn	0,0 025	200	0,037 75	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,539 9934 9	2,995 3584 6	0,998 4528 2
<i>Miconia</i> sp	0,0 012 5	100	0,025 875	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,370 1279 9	1,597 8104 8	0,532 6034 9
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.	0,0 037 5	200	0,058 5	1,357 4660 6	1,550 38759 7	0,836 8111 1	3,744 6647 7	1,248 2215 9
<i>Miconia versicolor</i> Naudin	0,0 05	300	0,065 375	1,809 9547 5	2,325 58139 5	0,935 1542 9	5,070 6904 4	1,690 2301 5
<i>Miconia caudata</i> (Bonpl.) DC.	0,0 012 5	100	0,020 625	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,295 0295 6	1,522 7120 4	0,507 5706 8
<i>Miconia desmantha</i> Benth.	0,0 025	200	0,042 825	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,612 5886 4	3,067 9536 2	1,022 6512 1
<i>Myrcia popayanensis</i> Hieron.	0,0 075	400	0,226 625	2,714 9321 3	3,100 77519 4	3,241 7490 1	9,057 4563 3	3,019 1521 1
<i>Myriocarpa stipitata</i> Benth.	0,0 012 5	100	0,012 5	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,178 8057 9	1,406 4882 8	0,468 8294 3
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	0,0 05	300	0,105 5	1,809 9547 5	2,325 58139 5	1,509 1208 8	5,644 6570 3	1,881 5523 4
<i>Nectandra</i> sp	0,0 025	200	0,048 5	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,693 7664 7	3,149 1314 4	1,049 7104 8
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	0,0 175	500	0,298 125	6,334 8416 3	3,875 96899 2	4,264 5181 4	14,47 5328 8	4,825 1095 9
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	0,0 037 5	300	0,122 5	1,357 4660 6	2,325 58139 5	1,752 2967 6	5,435 3442 2	1,811 7814 1
<i>Piper friedrichsthali</i> C.DC.	0,0 037 5	200	0,070 75	1,357 4660 6	1,550 38759 7	1,012 0407 8	3,919 8944 4	1,306 6314 8
<i>Piper marequitense</i> C. DC.	0,0 012 5	100	0,014 375	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,205 6266 6	1,433 3091 5	0,477 7697 2





CONVENIO 398 CORTOLIMA-UT

<i>Psidium guajava</i> L.	0,0 037 5	100	0,061 875	1,357 4660 6	0,775 19379 8	0,885 0886 7	3,017 7485 3	1,005 9161 8
<i>Ricinus communis</i> L.	0,0 012 5	100	0,011 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,160 9252 1	1,388 6077	0,462 8692 3
<i>Roupala cf. monosperma</i>	0,0 012 5	100	0,047 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,675 8858 9	1,903 5683 8	0,634 5227 9
<i>Roupala montana</i> Aubl.	0,0 012 5	100	0,031 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,447 0144 8	1,674 6969 7	0,558 2323 2
<i>Roupala pachypoda</i> Cuatrec.	0,0 012 5	100	0,03	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,429 1339	1,656 8163 9	0,552 2721 3
<i>Saurauia bullosa</i> Wawra	0,0 062 5	300	0,146 25	2,262 4434 4	2,325 58139 5	2,092 0277 6	6,680 0526	2,226 6842
<i>Saurauia cf. Choriophylla</i>	0,0 012 5	100	0,028 875	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,413 0413 8	1,640 7238 7	0,546 9079 6
<i>Saurauia cf. brachybotrys</i> Turcz.	0,0 012 5	100	0,031 25	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,447 0144 8	1,674 6969 7	0,558 2323 2
<i>Saurauia peduncularis</i> Triana & Planch.	0,0 025	200	0,056 125	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,802 8380 1	3,258 2029 8	1,086 0676 6
<i>Solanum americanum</i> Mill.	0,0 025	200	0,054 875	0,904 9773 8	1,550 38759 7	0,784 9574 3	3,240 3224	1,080 1074 7
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	0,0 012 5	100	0,031 75	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,454 1667 1	1,681 8492	0,560 6164
<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal	0,0 012 5	100	0,02	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,286 0892 7	1,513 7717 5	0,504 5905 8
<i>Sphaeropteris quin diuensis</i> (H. Karst.) R.M. Tryon	0,0 112 5	500	0,449 75	4,072 3981 9	3,875 96899 2	6,433 4323 9	14,38 1799 6	4,793 9331 9
<i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill.	0,0 075	400	0,373 75	2,714 9321 3	3,100 77519 4	5,346 2931 8	11,16 2000 5	3,720 6668 3
<i>Tournefortia brantii</i> J.S.Mill.	0,0 012 5	100	0,015	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,214 5669 5	1,442 2494 4	0,480 7498 1

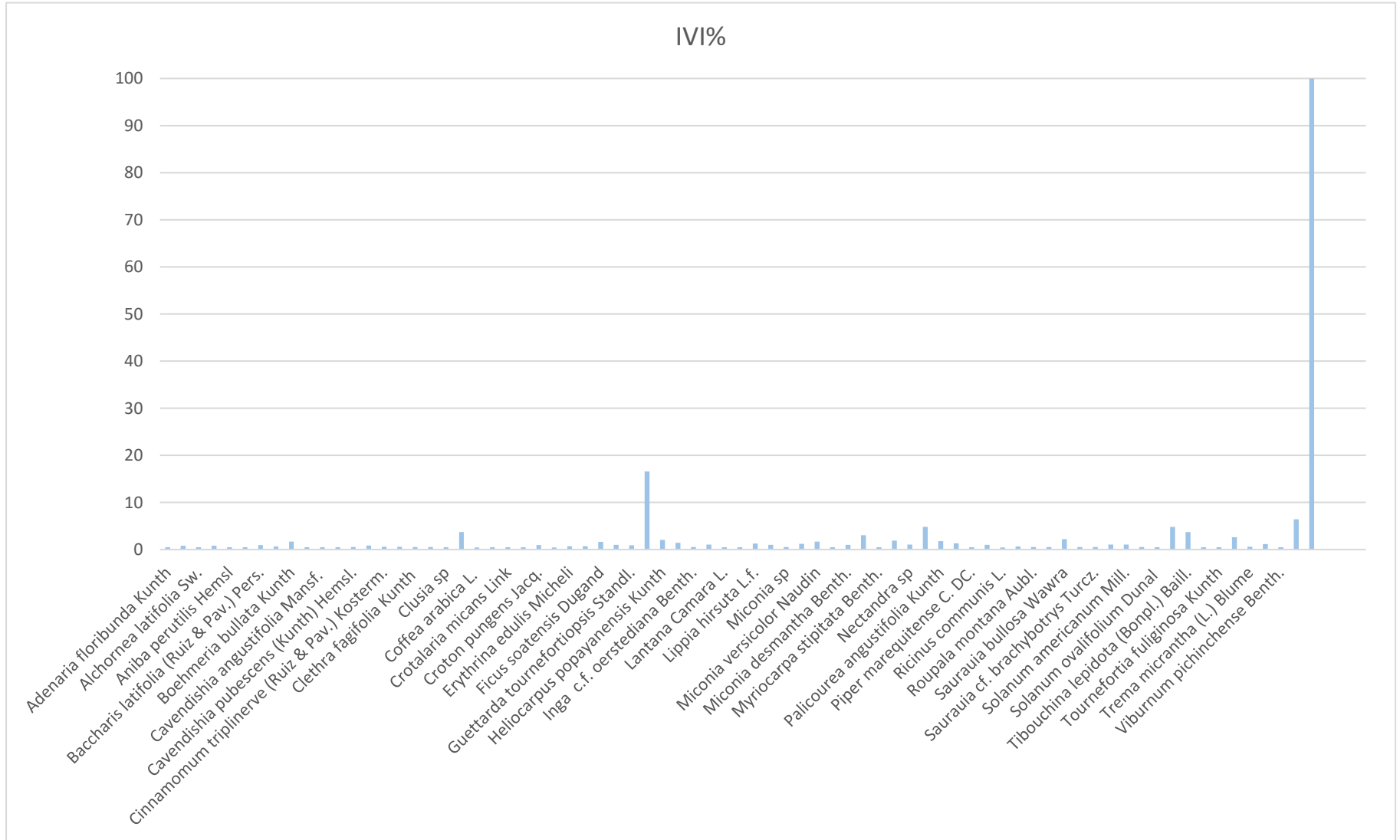


<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	0,0 012 5	100	0,02	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,286 0892 7	1,513 7717 5	0,504 5905 8
<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	0,0 062 5	300	0,229 375	2,262 4434 4	2,325 58139 5	3,281 0862 8	7,869 1111 2	2,623 0370 4
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	0,0 012 5	100	0,038 125	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,545 3576 7	1,773 0401 5	0,591 0133 8
<i>Viburnum lasiophyllum</i> Benth.	0,0 037 5	100	0,092 5	1,357 4660 6	0,775 19379 8	1,323 1628 6	3,455 8227 2	1,151 9409 1
<i>Viburnum pichinchense</i> Benth.	0,0 012 5	100	0,022 5	0,452 4886 9	0,775 19379 8	0,321 8504 3	1,549 5329 1	0,516 5109 7
<i>Weinmannia pubescens</i> Kunth	0,0 137 5	700	0,619 125	4,977 3755 7	5,426 35658 9	8,856 2508 7	19,25 9983	6,419 9943 4
	0,2 762 5	1290 0	6,990 825	100	100	100	300	100

Tabla 4. Cálculo del I.V.I para las especies evaluadas.

Al observar la figura 1 es evidente que las especies que presentaron un mayor IVI % el cual tiene en cuenta tanto la abundancia como el área de la cobertura (diámetro de copa) de las mismas fueron *Hedyosmum bonplandianum* Kunth con 16%, *Weinmannia pubescens* Kunth con el 6.4%, *Oreopanax incisus* (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch. con el 4.8% y *Sphaeropteris quindiuensis* (H. Karst.) R.M. Tryon con el 4.7% es decir estas especies son las que presentan un mayor impacto ecológico en el área del volcán Machín y son las que modelan las relaciones vegetales de la zona por lo cual podríamos considerar que el volcán es un área catalogada como bosque de Silva-Silva o bosque de Encenillos.

Figura 1. I.V.I porcentual para cada morfoespecie colectada



- 1.5.4 Diversidad Beta

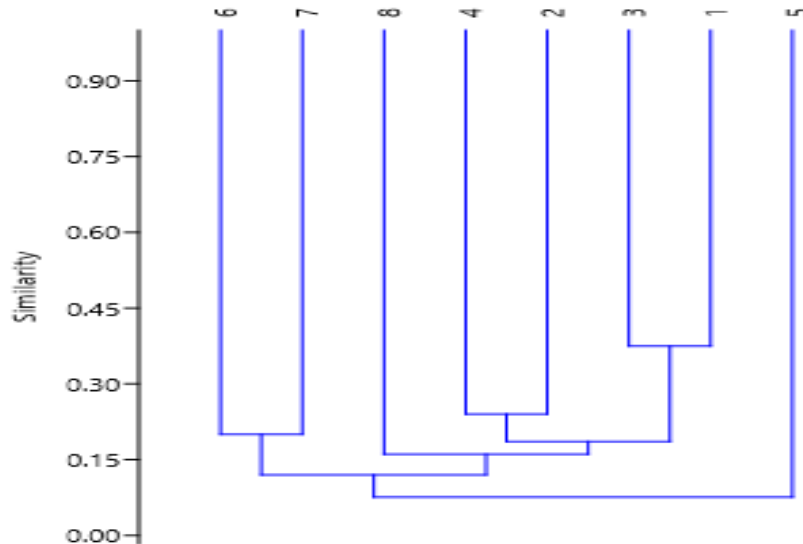


Figura 2. Índice de Jaccard para las 8 parcelas evaluadas.

La diversidad Beta nos permite evaluar cuales parcelas presentan más y menos similitud entre ellas, en este caso las parcelas más similares fueron M1 y M3 con 40% de similitud esto se explicaría debido a que son zonas de bosques cercanos espacialmente hablando al ubicarse dentro del domo central, mientras que la parcela M5 fue la más diferente esto podría deberse a la presencia de especies raras o pocos frecuentes en esta parcela ya que en 26 individuos presento 20 morfoespecies diferentes.

1.6 Generar una matriz con información de registros de árboles

Se generó una matriz siguiendo el formato suministrado por CORTOLIMA con la información de las morfoespecies colectadas en la cual se registró valores de importancia ecológica como la altura, el DAP, la altura de reiteración y el diámetro de la copa (anexa en Excel), En general destaca la presencia de las especies *Hedyosmum bonplandianum* Kunth (Silva Silva), *Weinmannia pubescens* Kunth (Encenillo) y *Sphaeropteris quindiuensis* (H. Karst.), las cuales fueron las más abundantes a lo largo del estudio nos indican que nos encontramos con fragmentos de bosques relativamente bien conservados ya que por ejemplo el Silva Silva y el Encenillo son asociados con bosques andinos nativos, en este caso debido a la cercanía con zonas de intervención antrópica es arriesgado hablar de bosques nativos pero si se podría hablar de zonas con poca afectación que se deberían tener en cuenta a la hora de realizar planes de manejo y conservación de la diversidad.

- 1.7 REGISTRO FOTOGRAFICO





2. CAPITULO HERBACEAS



Responsable:

Christian Núñez Valenzuela

Actividades realizadas

2.1 Realizar el inventario de las especies vasculares herbáceas, epífitas vasculares y helechos de la cara nororiental y suroccidental del volcán Cerro Machín.

Tabla 1. Listado de especies registradas en la parcela P1 a 2410 msnm en la base del cerro volcánico. Hábito de la especie: Herbáceo (H), Epífita (E), Subarbusto (SA), Arbusto (AR), Plántula (P) y Liana (L). Número de registro en el Herbario TOLI-UT (N. de registro), Abundancia absoluta (A.A.) y Abundancia relativa (A.R.)

Especie	Hábito	N. registro	A.A.	A.R.
MONOCOTILEDÓNEAS				
Araceae				
<i>Anthurium</i> sp. 1	H		20	0,009460738
Bromeliaceae				
<i>Tillandsia compacta</i> Griseb.	E		-	-
<i>Tillandsia complanata</i> Benth.	E		-	-
<i>Tillandsia confinis</i> L.B.Sm.	E		-	-
<i>Tillandsia spiculosa</i> Griseb.	E		-	-
Cyperaceae				
<i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb.	H		222	0,105014191
Orchidaceae				
<i>Acianthera serratifolia</i> Rinc. - González Karremans	E		-	-
<i>Epidendrum difforme</i> Jacq.	E		-	-
<i>Epidendrum</i> sp.	E		-	-
<i>Lepanthes menatoi</i> Luer & R. Vásquez	E		-	-
<i>Microchilus</i> sp.	E, H		33	0,015610218
<i>Oncidium luteopurpureum</i> (Lindl.) Beer	E		-	-
<i>Pleurothallis cordata</i> (Ruiz & Pav.) Lindl.	E		-	-
<i>Pleurothallis secunda</i> Poepp. & Endl.	E		-	-
<i>Pleurothallis</i> sp. 1	E		-	-
ORCHIDACEAE sp. 1	E		-	-
ORCHIDACEAE sp. 2	E		-	-
Poaceae				
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	AR, H		5	0,002365184
<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Stapf	H		37	0,017502365

DICOTILEDÓNEAS



Acanthaceae				
<i>Mendocia glabrescens</i> Leonard	L	-	-	
Apiaceae				
<i>Sanicula liberta</i> Cham. & Schltldl.	H	46	0,021759697	
Araliaceae				
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	P	17	0,008041627	
<i>Oreopanax</i> sp. 1	P	1	0,000473037	
Begoniaceae				
<i>Begonia foliosa</i> Kunth	H	5	0,002365184	
Chloranthaceae				
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	P	224	0,105960265	
Compositae (Asteraceae)				
<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	H	1	0,000473037	
<i>Chromolaena ivaefolia</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	AR	-	-	
<i>Chromolaena</i> sp.	AR, H	11	0,005203406	
<i>Elaphandra quinquenervis</i> (S.F. Blake) H. Rob.	L	-	-	
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	H	3	0,001419111	
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	H	2	0,000946074	
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	L	-	-	
<i>Mikania vitifolia</i> DC.	L	-	-	
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	H	4	0,001892148	
COMPOSITAE sp. 1	L	-	-	
Ericaceae				
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St. Hil.) Hoerold	AR, H	-	-	
<i>Psammisia falcata</i> Klotzsch	AR	-	-	
Fabaceae				
<i>Desmodium</i> sp.	H	4	0,001892148	
Lythraceae				
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	H	22	0,010406812	
Melastomataceae				
<i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don	H	21	0,009933775	
Menispermaceae				
<i>Cissampelos</i> cff. <i>fasciculata</i>	L	-	-	
Myrtaceae				
MYRTACEAE sp.	L	-	-	
Passifloraceae				
<i>Passiflora bogotensis</i> Benth.	L	-	-	
Phyllanthaceae				
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	H	55	0,026017029	
Piperaceae				
<i>Piper</i> sp. 1	P	12	0,005676443	
<i>Piper</i> sp. 2	P,L	400	0,189214759	



Plantaginaceae				
<i>Plantago australis</i> Lam.	H	4	0,001892148	
Ranunculaceae				
<i>Thalictrum podocarpum</i> Kunth	H	5	0,002365184	
Rosaceae				
<i>Duchesnea indica</i> (Jacks.) Focke	H	5	0,002365184	
<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	AR,SA	18	0,008514664	
Rubiaceae				
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb	H	39	0,018448439	
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	H	153	0,072374645	
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	AR	-	-	
Solanaceae				
<i>Solanum dalibardiforme</i> Bitter	L	-	-	
<i>Solanum</i> sp. 1	H	8	0,003784295	
Verbenaceae				
<i>Lantana canescens</i> Kunth	AR	-	-	
HELECHOS				
Blechnaceae				
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	H	184	0,087038789	
Dicksoniaceae				
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	P	5	0,002365184	
Equisetaceae				
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	H	5	0,002365184	
Polypodiaceae				
<i>Polypodium</i> sp.	E	-	-	
<i>Serpocaulon levigatum</i> (Cav.) A.R. Sm.	H	42	0,019867550	
Pteridaceae				
<i>Pteris deflexa</i> Link	H	44	0,020813623	
Selaginellaceae				
<i>Selaginella lindenii</i> Spring	H	205	0,096972564	
Thelypteridaceae				
<i>Thelypteris supina</i> (Sodirol) A.R. Sm.	H	252	0,119205298	

Tabla 2. Listado de especies registradas en la parcela P2 a 2736 msnm en una zona de fumarolas. Hábito de la especie: Herbáceo (H), Epífita (E), Subarbusto (SA), Arbusto (AR), Plántula (P) y Liana (L). Número de registro en el Herbario TOLI-UT (N. de registro), Abundancia absoluta (A.A.) y Abundancia relativa (A.R.)

Especie	Hábito	N. registro	A.A.	A.R.
---------	--------	-------------	------	------

MONOCOTILEDÓNEAS

Araceae



<i>Anthurium longigeniculatum</i> Engl.	E	16	0,002015875
<i>Anthurium</i> sp. 1	H	102	0,012851203
Bromeliaceae			
<i>Guzmania multiflora</i> (André) André ex Mez	E	-	-
<i>Tillandsia confinis</i> L.B.Sm.	E	142	0,017890891
Cyclanthaceae			
<i>Asplundia euryspatha</i> Harling	H	254	0,032002016
Cyperaceae			
<i>Scleria gaertneri</i> Raddi	H	192	0,024190500
Dioscoreaceae			
<i>Dioscorea meridensis</i> Kunth	L	-	-
<i>Dioscorea</i> sp.	L	-	-
Orchidaceae			
<i>Epidendrum difforme</i> Jacq.	E	-	-
<i>Epidendrum melinanthum</i> Schltr.	H	1056	0,133047751
<i>Pleurothallis cardiothallis</i> Rchb.f.	E	-	-
<i>Pleurothallis cordata</i> (Ruiz & Pav.) Lindl.	E	-	-
<i>Stelis alba</i> Kunth	E	-	-
Poaceae			
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	H	193	0,024316492
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	H	981	0,123598337
<i>Melinis minutiflora</i> P. Beauv.	H	336	0,042333375
Smilacaceae			
<i>Smilax tomentosa</i> Kunth	L	-	-
DICOTILEDÓNEAS			
Begoniaceae			
<i>Begonia glabra</i> Aubl.	H	46	0,005795641
Compositae (Asteraceae)			
<i>Bidens pilosa</i> L.	H	51	0,006425602
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	H	30	0,003779766
<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	H	35	0,004409727
<i>Pentacalia theifolia</i> (Benth.) Cuatrec.	L	-	-
Ericaceae			
<i>Cavendishia compacta</i> A.C.Sm.	AR	-	-
<i>Disterigma cryptocalyx</i> A.C.Sm.	E	-	-
<i>Psammisia macrophylla</i> (Kunth) Klotzsch	AR	-	-
<i>Sphyrnospermum cordifolium</i> Benth.	E, L	-	-
Euphorbiaceae			
<i>Euphorbia thymifolia</i> L.	H	246	0,030994078
Gesneriaceae			
<i>Columnea dimidiata</i> (Benth.) Kuntze	AR,H	-	-
<i>Columnea purpurata</i> Hanst.	AR	-	-



<i>Kohleria trianae</i> (Regel) Hanst.	H	6	0,000755953
Malvaceae			
<i>Sida poeppigiana</i> (K. Schum.) Fryxell	H	6	0,000755953
Melastomataceae			
<i>Clidemia sericea</i> D. Don	H	1689	0,212800806
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.	P	156	0,019654781
Piperaceae			
<i>Peperomia sanjoseana</i> C. DC.	H	32	0,004031750
Rubiaceae			
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	H	75	0,009449414
<i>Mitracarpus frigidus</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) K. Schum.	H	90	0,011339297
HELECHOS			
Dryopteridaceae			
<i>Elaphoglossum castaneum</i> (Baker) Diels	H	94	0,011843266
<i>Elaphoglossum muscosum</i> (Sw.) T. Moore	H,E	2	0,000251984
<i>Elaphoglossum sporadolepis</i> (Kunze ex Kuhn) T. Moore	H	20	0,002519844
Gleicheniaceae			
<i>Dicranopteris pectinata</i> (Willd.) Underw.	H	54	0,006803578
<i>Sticherus rubiginosus</i> (Mett.) Nakai	H	249	0,031372055
Hymenophyllaceae			
<i>Hymenophyllum fucoides</i> (Sw.) Sw.	H	336	0,042333375
Lycopodiaceae			
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	H	828	0,104321532
Nephrolepidaceae			
<i>Nephrolepis undulata</i> (Afzel. ex Sw.) J.Sm.	H	114	0,014363109
<i>Nephrolepis cf. undulata</i>	H	84	0,010583344
Polypodiaceae			
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	H	30	0,003779766
<i>Polypodium levigatum</i> Cav.	H	240	0,030238125
<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	H	86	0,010835328
<i>Serpocaulon levigatum</i> (Cav.) A.R. Sm.	H	54	0,006803578
Pteridaceae			
<i>Pityrogramma</i> sp.	H	12	0,001511906

Tabla 3. Listado de especies registradas en la parcela P3 a 2570 msnm en el cerro volcánico. Hábito de la especie: Herbáceo (H), Epífita (E), Subarbusto (SA), Arbusto (AR), Plántula (P) y Liana (L). Número de registro en el Herbario TOLI-UT



(N. de registro), Abundancia absoluta (A.A.) y Abundancia relativa (A.R.)

Especie	Hábito	N. registro	A.A.	A.R.
MONOCOTILEDÓNEAS				
Alstroemeriaceae				
<i>Bomarea patinii</i> Baker	H, L		-	-
<i>Bomarea setacea</i> (Ruiz & Pav.) Herb.	L		-	-
Araceae				
<i>Anthurium macarenense</i> R.E. Schult. & Idrobo	E		-	-
<i>Anthurium myosuroides</i> (Kunth) Endl.	H		86	0,086956522
Bromeliaceae				
<i>Guzmania confusa</i> L.B.Sm.	H		1	0,001011122
Cyclanthaceae				
<i>Asplundia euryspatha</i> Harling	H		74	0,074823054
Orchidaceae				
<i>Carex polystachya</i> Sw. ex Wahlenb.	H		54	0,054600607
<i>Rhynchospora ciliaris</i> (Michx.) C.Mohr	H		4	0,004044489
<i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb.	H		33	0,033367037
Orchidaceae				
<i>Aspidogyne foliosa</i> (Poepp. & Endl.) Garay	H		11	0,011122346
<i>Elleanthus purpureus</i> (Rchb.f.) Rchb.f.	H		3	0,003033367
<i>Epidendrum coryophorum</i> (Kunth) Rchb.f.	E		-	-
<i>Epidendrum difforme</i> Jacq.	E		-	-
<i>Epidendrum ionodesme</i> Schltr.	H		2	0,002022245
<i>Epidendrum nanegalense</i> Hágsater & Dodson	E		-	-
<i>Govenia fasciata</i> Lindl.	H		4	0,004044489
<i>Microchilus</i> sp.	E, H		-	-
ORCHIDACEAE sp. 3	H		3	0,003033367
Poaceae				
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	AR, H		25	0,025278059
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	H		6	0,006066734
<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Stapf	H		8	0,008088979
Smilacaceae				
<i>Smilax tomentosa</i> Kunth	L		-	-
DICOTILEDÓNEAS				
Apiaceae				
<i>Sanicula liberta</i> Cham. & Schltdl	H		4	0,004044489
Araliaceae				



<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	P	44	0,044489383
Begoniaceae			
<i>Begonia foliosa</i> Kunth	H	3	0,003033367
Campanulaceae			
<i>Burmeistera globosa</i> E. Wimm.	H	-	-
Chloranthaceae			
<i>Hedyosmum bonplandianum</i> Kunth	P	162	0,16380182
Compositae (Asteraceae)			
<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	H	3	0,003033367
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	H	1	0,001011122
<i>Lepidaploa canescens</i> (Kunth) Cass.	L	-	-
<i>Liabum asclepiadeum</i> Sch.Bip.	H	2	0,002022245
<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	H	5	0,005055612
Fabaceae			
<i>Desmodium</i> sp.	H	21	0,021233569
Gesneriaceae			
<i>Kohleria hirsuta</i> (Kunth) Regel	H	1	0,001011122
<i>Kohleria trianae</i> (Regel) Hanst.	H	1	0,001011122
Lamiaceae			
<i>Salvia scutellarioides</i> Kunth	H	4	0,004044489
LAMIACEAE sp. 1	H	16	0,016177958
LAMIACEAE sp. 2	H	1	0,001011122
Lythraceae			
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	H	12	0,012133468
Melastomataceae			
<i>Clidemia ciliata</i> Pav. ex D. Don	AR	-	-
Myrtaceae			
MYRTACEAE sp.	L	-	-
Oxalidaceae			
<i>Oxalis tabaconasensis</i> R. Knuth	H	23	0,023255814
Passifloraceae			
<i>Passiflora bogotensis</i> Benth.	L	-	-
Phyllanthaceae			
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	H	40	0,040444894
Piperaceae			
<i>Peperomia</i> aff. <i>sanjoseana</i>	H	17	0,017189080
<i>Piper</i> sp. 1	P	5	0,005055612
<i>Piper</i> sp. 2	L, P	-	-
Ranunculaceae			
<i>Thalictrum podocarpum</i> Kunth	H	8	0,008088979
Rubiaceae			
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	H	26	0,026289181
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	H	20	0,020222447



<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	AR	-	-
<i>Psychotria cuspidata</i> Bredem. ex Schult.	SA	5	0,005055612
Santalaceae			
<i>Dendrophthora lindeniana</i> Tiegh.	E	2	0,002022245
Solanaceae			
<i>Lycianthes radiata</i> (Sendtn.) Bitter	H	2	0,002022245
HELECHOS			
Blechnaceae			
<i>Blechnum occidentale</i> L.	E, H	37	0,037411527
Dennstaedtiaceae			
<i>Histiopteris incisa</i> (Thunb.) J. Sm.	H	15	0,015166835
Equisetaceae			
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	H	10	0,010111223
Lycopodiaceae			
<i>Huperzia reflexa</i> (Lam.) Trevis.	H	15	0,015166835
Polypodiaceae			
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	H	5	0,005055612
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	H	63	0,063700708
Pteridaceae			
<i>Pityrogramma ebenea</i> (L.) Proctor	H	15	0,015166835
Selaginellaceae			
<i>Selaginella lindenii</i> Spring	H	87	0,087967644

Tabla 4. Listado de especies registradas en la parcela P4 a 2590 msnm en zona del cerro a alto relieve. Hábito de la especie: Herbáceo (H), Epífita (E), Subarbusto (SA), Arbusto (AR), Plántula (P) y Liana (L). Número de registro en el Herbario TOLI-UT (N. de registro), Abundancia absoluta (A.A.) y Abundancia relativa (A.R.)

Especie	Hábito	N. registro	A.A.	A.R.
MONOCOTILEDÓNEAS				
Alstroemeriaceae				
<i>Bomarea</i> sp.	H	1	0,000458926	
Bromeliaceae				
<i>Guzmania multiflora</i> (André) André ex Mez	E	-	-	
<i>Guzmania</i> sp.	E	-	-	
Cyclanthaceae				
<i>Asplundia euryspatha</i> Harling	H	80	0,036714089	
Cyperaceae				
<i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb.	H	30	0,013767783	
Orchidaceae				
<i>Anathallis</i> sp.	E	-	-	
<i>Brassia glumacea</i> Lindl.	E	-	-	



<i>Cyrtochilum ventilabrum</i> (Rchb.f. & Warsz.) Kraenzl.	E	-	-
<i>Epidendrum ionodesme</i> Schltr.	H	85	0,039008720
<i>Maxillariella procurrens</i> (Lindl.) M.A. Blanco & Carnevali	E	-	-
<i>Microchilus</i> sp.	E, H	1	0,000458926
<i>Pleurothallis bivalvis</i> Lindl.	E	-	-
<i>Pleurothallis cardiothallis</i> Rchb.f.	E	-	-
<i>Pleurothallis cordata</i> (Ruiz & Pav.) Lindl.	E	-	-
<i>Pleurothallis tipuloides</i> Luer	E	-	-
<i>Stelis guatemalensis</i> Schltr.	E	-	-
Poaceae			
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	AR, H	70	0,032124828
<i>Lasiacis nigra</i> Davidse	H	135	0,061955025
<i>Pseudechinolaena polystachya</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) Stapf	H	175	0,080312070
DICOTILEDÓNEAS			
Apiaceae			
<i>Sanicula liberta</i> Cham. & Schlttdl.	H	110	0,050481872
Araliaceae			
<i>Oreopanax</i> sp. 1	P	170	0,078017439
<i>Oreopanax</i> sp. 2	L	-	-
<i>Schefflera</i> aff. <i>bogotensis</i>	SA	235	0,107847637
Begoniaceae			
<i>Begonia foliosa</i> Kunth	H	105	0,048187242
Compositae (Asteraceae)			
<i>Munnozia senecionidis</i> Benth.	H	50	0,022946306
Ericaceae			
<i>Sphyrospermum cordifolium</i> Benth.	E, L	-	-
Gesneriaceae			
<i>Kohleria trianae</i> (Regel) Hanst.	H	80	0,036714089
Passifloraceae			
<i>Passiflora bogotensis</i> Benth.	L	-	-
Phyllanthaceae			
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	H	165	0,075722809
Piperaceae			
<i>Peperomia subalata</i> C. DC.	H	1	0,000458926
<i>Peperomia suratana</i> Trel. & Yunck.	H	140	0,064249656
<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	E	-	-
<i>Piper trianae</i> C. DC.	SA	1	0,000458926
Rubiaceae			
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	AR	-	-
Sapindaceae			



<i>Allophylus angustatus</i> (Triana & Planch.) Radlk.	P	155	0,071133547
--	---	-----	-------------

HELECHOS

Aspleniaceae

<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam.	H	15	0,006883892
----------------------------------	---	----	-------------

Athyriaceae

<i>Diplazium</i> sp.	E	-	-
----------------------	---	---	---

Blechnaceae

<i>Blechnum occidentale</i> L.	E, H	-	-
--------------------------------	------	---	---

Gleicheniaceae

<i>Sticherus rubiginosus</i> (Mett.) Nakai	H	375	0,172097292
--	---	-----	-------------

Polypodiaceae

<i>Polypodium</i> sp.	E	-	-
-----------------------	---	---	---

Tabla 5. Listado de especies registradas en la parcela P5 a 2301 msnm en zona abierta en sucesión secundaria. Hábito de la especie: Herbáceo (H), Epífita (E), Subarbusto (SA), Arbusto (AR), Plántula (P) y Liana (L). Número de registro en el Herbario TOLI-UT (N. de registro), Abundancia absoluta (A.A.) y Abundancia relativa (A.R.)

Especie	Hábito	N. registro	A.A.	A.R.
MONOCOTILEDÓNEAS				
Commelinaceae				
<i>Commelina</i> sp.	H	30	0,002326303	
Cyperaceae				
<i>Carex humboldtiana</i> Steud.	H	1	0,000077543	
<i>Cyperus odoratus</i> L.	H	8	0,000620347	
<i>Cyperus</i> aff. <i>mutisii</i>	H	24	0,001861042	
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	H	16	0,001240695	
<i>Rhynchospora ciliaris</i> (Michx.) C.Mohr	H	282	0,021867246	
<i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb.	H	1	0,000077543	
Dioscoreaceae				
<i>Dioscorea</i> aff. <i>polygonoides</i>	L	-	-	
Heliconiaceae				
<i>Heliconia</i> sp.	H	1	0,000077543	
Juncaceae				
<i>Juncus</i> sp.	H	260	0,020161290	
Orchidaceae				
<i>Epidendrum melinanthum</i> Schltr.	H	8	0,000620347	
<i>Sobralia violacea</i> Linden ex Lindl.	H	2	0,000155087	
Poaceae				
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	H	1	0,000077543	
<i>Cenchrus ciliaris</i> L.	H	600	0,046526055	
<i>Paspalum virgatum</i> L.	H	2	0,000155087	



<i>Sporobolus junceus</i> (P. Beauv.) Kunth	H	24	0,001861042
POACEAE sp. 1	H	8	0,000620347
POACEAE sp. 4	H	2	0,000155087
Smilacaceae			
<i>Smilax tomentosa</i> Kunth	L	-	-
DICOTILEDÓNEAS			
Amaranthaceae			
<i>Iresine pedicellata</i> Eliasson	H	-	-
Apocynaceae			
<i>Oxypetalum cordifolium</i> (Vent.) Schltr.	L	-	-
Begoniaceae			
<i>Begonia foliosa</i> Kunth	H	8	0,000620347
Boraginaceae			
<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	AR, SA	2	0,000155087
Brassicaceae			
<i>Lepidium bipinnatifidum</i> Desv.	H	328	0,025434243
Caryophyllaceae			
<i>Spergula arvensis</i> L.	H	2	0,000155087
Compositae (Asteraceae)			
<i>Acmella oppositifolia</i> (Lam.) R.K. Jansen	H	200	0,015508685
<i>Ageratum houstonianum</i> Mill.	SA	138	0,010700993
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	H	600	0,046526055
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	H, SA	28	0,002171216
<i>Baccharis inamoena</i> Gardner	H	1	0,000077543
<i>Bidens pilosa</i> L.	H	30	0,002326303
<i>Cotula australis</i> (Sieber ex Spreng.) Hook.f.	H	32	0,002481390
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	H	40	0,003101737
<i>Erato vulcanica</i> (Klatt) H. Rob.	H	3	0,000232630
<i>Erechtites valerianifolia</i> (Link ex Wolf) Less.ex DC.	H	1	0,000077543
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	H	20	0,001550868
<i>Liabum asclepiadeum</i> Sch.Bip.	H	7	0,000542804
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) DC.	H	160	0,012406948
<i>Sonchus oleraceus</i> (L.) L.	H	12	0,000930521
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	H	10	0,000775434
COMPOSITAE sp.2	H	2	0,000155087
COMPOSITAE sp.3	H	1	0,000077543
COMPOSITAE sp.4	H	1	0,000077543
Convolvulaceae			
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	L	-	-
Coriariaceae			



<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	AR	-	-
Euphorbiaceae			
<i>Croton pungens</i> Jacq.	AR	-	-
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	H	228	0,017679901
<i>Ricinus communis</i> L.	AR	-	-
EUPHORBIACEAE sp.	L	-	-
Fabaceae			
<i>Crotalaria micans</i> Link	H	50	0,003877171
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	H	1118	0,086693548
<i>Lupinus microphyllus</i> Desr.	H	50	0,003877171
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	H	2	0,000155087
Gesneriaceae			
<i>Kohleria hirsuta</i> (Kunth) Regel	H	1	0,000077543
<i>Kohleria spicata</i> (Kunth) Oerst.	H	660	0,051178660
Lamiaceae			
<i>Ajuga reptans</i> L	H	44	0,003411911
<i>Lepechinia</i> aff. <i>vulcanicola</i>	AR	60	0,004652605
<i>Salvia occidentalis</i> Sw.	H	1	0,000077543
<i>Salvia scutellarioides</i> Kunth	H	446	0,034584367
Lythraceae			
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	H	420	0,032568238
Malpighiaceae			
<i>Stigmaphyllon bogotense</i> Triana & Planch.	L	-	-
Malvaceae			
<i>Sida rhombifolia</i> L.	H	824	0,063895782
<i>Triumfetta bogotensis</i> DC.	H, SA	1	0,000077543
Melastomataceae			
<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	SA	210	0,016284119
Oxalidaceae			
<i>Oxalis corniculata</i> L.	H	800	0,062034739
<i>Oxalis tabaconasensis</i> R. Knuth	H	1826	0,141594293
Phyllanthaceae			
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	H	106	0,008219603
Phytolaccaceae			
<i>Phytolacca rugosa</i> A. Braun & C.D. Bouché	SA	1	0,000077543
Polygalaceae			
<i>Monnina aestuans</i> (L.f.) DC.	AR	-	-
Polygonaceae			
<i>Persicaria nepalensis</i> (Meisn.) Miyabe	H	24	0,001861042
<i>Rumex crispus</i> L.	H	262	0,020316377
Rosaceae			
<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	AR, SA	8	0,000620347



Rubiaceae				
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb	H	6	0,000465261	
<i>Spermacoce alata</i> Aubl.	H	88	0,006823821	
Solanaceae				
<i>Lochroma gesnerioides</i> (Kunth) Miers	AR	-	-	
<i>Physalis peruviana</i> L.	SA	1	0,000077543	
<i>Solanum americanum</i> Mill.	H	-	-	
<i>Solanum ovalifolium</i> Dunal	AR	-	-	
Urticaceae				
<i>Boehmeria bullata</i> Kunth	AR	-	-	
<i>Phenax uliginosus</i> Wedd.	H	14	0,001085608	
Verbenaceae				
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	H	560	0,043424318	
HELECHOS				
Gleicheniaceae				
<i>Sticherus rubiginosus</i> (Mett.) Nakai	H	1	0,000077543	
Lycopodiaceae				
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	H	36	0,002791563	
Polypodiaceae				
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	H	560	0,043424318	
<i>Pecluma sanctae-mariae</i> L.A. Triana-Moreno	E	-	-	
<i>Pecluma</i> sp.	H	270	0,020936725	
Pteridaceae				
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	H	2	0,000155087	
Selaginellaceae				
<i>Selaginella lindenii</i> Spring	H	1320	0,102357320	

Tabla 6. Listado de especies registradas en la parcela P6 a 2138 msnm en la base del volcán en sucesión secundaria. Hábito de la especie: Herbáceo (H), Epífita (E), Subarbusto (SA), Arbusto (AR), Plántula (P) y Liana (L). Número de registro en el Herbario TOLI-UT (N. de registro), Abundancia absoluta (A.A.) y Abundancia relativa (A.R.)

Especie	Hábito	N. registro	A.A.	A.R.
MONOCOTILEDÓNEAS				
Araceae				
<i>Anthurium macarenense</i> R.E. Schult. & Idrobo	E	-	-	
Asparagaceae				
<i>Furcraea</i> sp.	H	1	0,000116104	
Bromeliaceae				
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	E	-	-	

Commelinaceae				
<i>Commelina virginica</i> L.	H	1	0,000116104	
Cyperaceae				
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	H	28	0,003250900	
Dioscoreaceae				
<i>Dioscorea coriacea</i> Humb. & Bonpl. ex Willd	L	-	-	
Orchidaceae				
<i>Anathallis sclerophylla</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	E	-	-	
<i>Comparettia falcata</i> Poepp. & Endl.	E	-	-	
<i>Epidendrum ionodesme</i> Schltr.	H	2	0,000232207	
<i>Ponthieva rostrata</i> Lindl.	H	12	0,001393243	
<i>Oxalis tabaconasensis</i> R. Knuth	H	236	0,027400441	
Poaceae				
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	H	1	0,000116104	
<i>Lasiacis nigra</i> Davidse	H	12	0,001393243	
POACEAE sp. 2	H	2800	0,325089980	
DICOTILEDÓNEAS				
Amaranthaceae				
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	H, L	-	-	
Apocynaceae				
<i>Gonolobus stipitatus</i> Morillo	L	-	-	
Caryophyllaceae				
<i>Arenaria lanuginosa</i> (Michx.) Rohrb.	H	1	0,000116104	
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	H	1	0,000116104	
Compositae (Asteraceae)				
<i>Acmella brachyglossa</i> Cass	H	88	0,010217114	
<i>Acmella oppositifolia</i> (Lam.) R.K. Jansen	H	40	0,004644143	
<i>Ageratina</i> sp.	SA	20	0,002322071	
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	H	228	0,026471613	
<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob.	H, SA	60	0,006966214	
<i>Bidens pilosa</i> L	H	40	0,004644143	
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC. ex DC.	H	80	0,009288285	
<i>Erato vulcanica</i> (Klatt) H. Rob.	H	116	0,013468013	
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	H	420	0,048763497	
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	H	64	0,007430628	
<i>Pseudelephantopus spiralis</i> (Less.) Cronquist	H	72	0,008359457	
<i>Tagetes caracasana</i> Humb. ex Willd.	H	1	0,000116104	
COMPOSITAE sp. 5	SA	1	0,000116104	
COMPOSITAE sp. 6	SA	80	0,009288285	



Convolvulaceae				
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	L	-	-	
Ericaceae				
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St. Hil.) Hoerold	AR, H	-	-	
Euphorbiaceae				
<i>Croton pungens</i> Jacq.	AR	-	-	
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	H	1	0,000116104	
<i>Ricinus communis</i> L.	AR	-	-	
Fabaceae				
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	H	38	0,004411935	
<i>Trifolium repens</i> L.	H	240	0,027864855	
Gesneriaceae				
<i>Kohleria hirsuta</i> (Kunth) Regel	H	172	0,019969813	
Alstroemeriaceae				
<i>Hyptis</i> sp.	H	2	0,000232207	
<i>Salvia scutellarioides</i> Kunth	H	840	0,097526994	
<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	H	56	0,006501800	
<i>Stachys bogotensis</i> Kunth	H	2	0,000232207	
Loasaceae				
<i>Nasa triphylla</i> (Juss.) Weigend	H	32	0,003715314	
Lythraceae				
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	H	20	0,002322071	
Malvaceae				
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schlttdl.	H	1	0,000116104	
<i>Sida rhombifolia</i> L.	H	32	0,003715314	
<i>Triumfetta bogotensis</i> DC.	H, SA	1	0,000116104	
MALVACEAE sp.	H	36	0,004179728	
Melastomataceae				
<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	SA	128	0,014861256	
Oxalidaceae				
<i>Oxalis</i> sp.	H	60	0,006966214	
Passifloraceae				
<i>Passiflora bogotensis</i> Benth.	L	-	-	
Phyllanthaceae				
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	H	180	0,020898642	
Piperaceae				
<i>Piper</i> cff. <i>tetraphyllum</i>	E	-	-	
Plantaginaceae				
<i>Plantago major</i> L.	H	24	0,002786486	
Polygonaceae				
<i>Persicaria nepalensis</i> (Meisn.) Miyabe	H	80	0,009288285	
Rosaceae				
<i>Rubus urticifolius</i> Poir.	AR,SA	380	0,044119354	



Rubiaceae				
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	H	12	0,001393243	
<i>Manettia calycosa</i> Griseb.	L	-	-	
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	H	80	0,009288285	
<i>Spermacoce alata</i> Aubl.	H	12	0,001393243	
Scrophulariaceae				
<i>Buddleja davidii</i> Franch.	SA	180	0,020898642	
Solanaceae				
<i>Browallia americana</i> L.	H	1	0,000116104	
SOLANACEAE sp.2	H	1	0,000116104	
Verbenaceae				
<i>Lantana canescens</i> Kunth	AR	-	-	
HELECHOS				
Gleicheniaceae				
<i>Sticherus rubiginosus</i> (Mett.) Nakai	H	200	0,023220713	
Polypodiaceae				
<i>Campyloneurum brevifolium</i> (Lodd. ex Link) Link	H	196	0,022756299	
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	H	360	0,041797283	
Pteridaceae				
<i>Adiantum raddianum</i> C. Presl	H	1	0,000116104	
Selaginellaceae				
<i>Selaginella lindenii</i> Spring	H	840	0,097526994	

Tabla 7. Listado de especies registradas en la parcela P7 a 2350 msnm en la base del volcán. Hábito de la especie: Herbáceo (H), Epífita (E), Subarbusto (SA), Arbusto (AR), Plántula (P) y Liana (L). Número de registro en el Herbario TOLI-UT (N. de registro), Abundancia absoluta (A.A.) y Abundancia relativa (A.R.)

Especie	Hábito	N. registro	A.A.	A.R.
MONOCOTILEDÓNEAS				
Alstroemeriaceae				
<i>Bomarea patinii</i> Baker	H, L	8	0,001221374	
<i>Bomarea</i> sp.	H	36	0,005496183	
Araceae				
<i>Anthurium macarenense</i> R.E. Schult. & Idrobo	H	-	-	
<i>Anthurium longigeniculatum</i> Engl.	E	-	-	
<i>Anthurium</i> sp. 3	H	32	0,004885496	
Bromeliaceae				
<i>Guzmania multiflora</i> (André) André ex Mez	E	-	-	

<i>Tillandsia confinis</i> L.B.Sm.	E	-	-
Commelinaceae			
<i>Callisia gracilis</i> (Kunth) D.R. Hunt	H	26	0,003969466
Cyclanthaceae			
<i>Asplundia euryspatha</i> Harling	H	18	0,002748092
Cyperaceae			
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	H	8	0,001221374
<i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb.	H	38	0,005801527
CYPERACEAE sp.	H	8	0,001221374
Hipoxydaceae			
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	H	12	0,001832061
Orchidaceae			
<i>Anathallis</i> sp.	E	-	-
<i>Govenia fasciata</i> Lindl.	H	6	0,000916031
<i>Microchilus</i> sp.	E, H	14	0,002137405
<i>Oncidium luteopurpureum</i> (Lindl.) Beer	E	-	-
<i>Pleurothallis secunda</i> Poepp. & Endl.	E	-	-
<i>Pleurothallis</i> sp. 2	E	-	-
<i>Stelis</i> sp. 1	E	-	-
<i>Stelis</i> sp. 2	E	-	-
Poaceae			
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	H	200	0,030534351
<i>Chusquea scandens</i> Kunth	AR, H	34	0,005190840
POACEAE sp. 3	H	6	0,000916031
DICOTILEDÓNEAS			
Acanthaceae			
ACANTHACEAE sp.	E	-	-
Amaranthaceae			
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	H, L	-	-
Apiaceae			
<i>Sanicula liberta</i> Cham. & Schltld.	H	40	0,006106870
Araliaceae			
<i>Schefflera</i> aff. <i>bogotensis</i>	SA	10	0,001526718
Begoniaceae			
<i>Begonia foliosa</i> Kunth	H	12	0,001832061
Boraginaceae			
<i>Tournefortia fuliginosa</i> Kunth	AR,SA	-	-
Caryophyllaceae			
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	H	1	0,000152672
Compositae (Asteraceae)			
<i>Chromolaena pellia</i> (Klatt) R.M. King & H. Rob.	AR	-	-



<i>Elaphandra archeri</i> (H. Rob. & Brettell) H. Rob.	AR	-	-
<i>Elaphandra quinquenervis</i> (S.F. Blake) H. Rob.	L	-	-
<i>Erigeron bonariensis</i> L.	H	2	0,000305344
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less.	H	8	0,001221374
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	H	1	0,000152672
Ericaceae			
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St. Hil.) Hoerold	AR, H	12	0,001832061
Euphorbiaceae			
<i>Acalypha glandulosa</i> Cav.	H	1	0,000152672
Fabaceae			
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	H	20	0,003053435
Gesneriaceae			
<i>Besleria solanoides</i> Kunth	H	150	0,022900763
<i>Columnea dimidiata</i> (Benth.) Kuntze	AR, H	10	0,001526718
<i>Kohleria hirsuta</i> (Kunth) Regel	H	48	0,007328244
Lamiaceae			
<i>Salvia scutellarioides</i> Kunth	H	1740	0,265648855
Loasaceae			
<i>Nasa triphylla</i> (Juss.) Weigend	H	6	0,000916031
Lythraceae			
<i>Cuphea racemosa</i> (L.f.) Spreng.	H	156	0,023816794
Melastomataceae			
<i>Miconia caudata</i> (Bonpl.) DC.	AR	-	-
<i>Monochaetum lineatum</i> (D. Don) Naudin	SA	110	0,016793893
Passifloraceae			
<i>Passiflora bogotensis</i> Benth.	L	-	-
<i>Passiflora</i> sp.	L	-	-
Phyllanthaceae			
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	H	42	0,006412214
Piperaceae			
<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.	E	-	-
<i>Piper lacunosum</i> Kunth	AR	-	-
PIPERACEAE sp.	E	-	-
Plantaginaceae			
<i>Plantago major</i> L.	H	22	0,003358779
Polygonaceae			
<i>Persicaria hydropiperoides</i> (Michx.) Small	H	1	0,000152672
<i>Rumex crispus</i> L.	H	14	0,002137405
Rubiaceae			



<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	H	6	0,000916031
<i>Gonzalagunia dependens</i> Ruiz & Pav.	SA	14	0,002137405
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	H	112	0,017099237
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	AR	-	-
Solanaceae			
<i>Lochroma gesnerioides</i> (Kunth) Miers	AR	-	-
<i>Solanum</i> sp. 1	H	12	0,001832061
<i>Solanum</i> sp. 2	H	128	0,019541985
SOLANACEAE sp.1	H	36	0,005496183
Urticaceae			
<i>Pilea alsinifolia</i> Wedd.	H	22	0,003358779
HELECHOS			
Aspleniaceae			
<i>Asplenium sulcatum</i> Lam.	E	-	-
Blechnaceae			
<i>Blechnum occidentale</i> L.	E, H	900	0,13740458
Cyatheaceae			
<i>Cyathea</i> aff. <i>tryonorum</i>	SA	1	0,000152672
Dryopteridaceae			
<i>Elaphoglossum muscosum</i> (Sw.) T. Moore	E, H	-	-
Equisetaceae			
<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	H	58	0,008854962
Gleicheniaceae			
<i>Sticherus rubiginosus</i> (Mett.) Nakai	H	304	0,046412214
Hymenophyllaceae			
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i> Hook.	H	22	0,003358779
Polypodiaceae			
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl	E	-	-
<i>Serpocaulon levigatum</i> (Cav.) A.R. Sm.	H	1	0,000152672
Pteridaceae			
<i>Pteris deflexa</i> Link	H	82	0,012519084
Selaginellaceae			
<i>Selaginella lindenii</i> Spring	H	2000	0,305343511

Tabla 8. Listado de especies registradas en la parcela P8 a 2706 msnm en uno de los domos del volcán. Hábito de la especie: Herbáceo (H), Epífita (E), Subarbusto (SA), Arbusto (AR), Plántula (P) y Liana (L). Número de registro en el Herbario TOLI-UT (N. de registro), Abundancia absoluta (A.A.) y Abundancia relativa (A.R.)

Espece	Hábito	N. registro	A.A.	A.R.
MONOCOTILEDÓNEAS				
Araceae				
<i>Anthurium amoenum</i> Kunth & C.D.Bouché	H		90	0,064841499
<i>Anthurium longigeniculatum</i> Engl	E		18	0,012968300
<i>Anthurium</i> sp. 1	H		45	0,032420749
<i>Anthurium</i> sp. 2	E		-	-
<i>Anthurium</i> sp. 3	H		28	0,020172911
<i>Spathiphyllum</i> sp.	H		1	0,000720461
Bromeliaceae				
<i>Tillandsia confinis</i> L.B.Sm.	E		45	0,032420749
Cyclanthaceae				
<i>Asplundia euryspatha</i> Harling	H		166	0,119596542
Cyperaceae				
<i>Uncinia hamata</i> (Sw.) Urb.	H		36	0,025936599
Orchidaceae				
<i>Anathallis</i> sp.	E		-	-
<i>Govenia fasciata</i> Lindl.	H		127	0,091498559
<i>Microchilus</i> sp.	E, H		12	0,008645533
<i>Oncidium luteopurpureum</i> (Lindl.) Beer	E		-	-
<i>Pleurothallis</i> sp. 2	E		-	-
<i>Stelis alba</i> Kunth	E		-	-
<i>Stelis</i> sp. 2	E		-	-
DICOTILEDÓNEAS				
Apocynaceae				
<i>Mandevilla speciosa</i> (Kunth) J.F.Morales	L		-	-
Begoniaceae				
<i>Begonia foliosa</i> Kunth	H		90	0,064841499
Caryophyllaceae				
<i>Stellaria</i> sp.	H		12	0,008645533
Clusiaceae				
<i>Clusia</i> sp.	P		2	0,001440922
Compositae (Asteraceae)				
<i>Chromolaena</i> sp.	AR, H		-	-
<i>Jungia ferruginea</i> L.f.	L		-	-
Ericaceae				
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex J.St.Hil.) Hoerold	AR, H		3	0,002161383
<i>Sphyrospermum cordifolium</i> Benth.	E, L		-	-
Gesneriaceae				



<i>Columnea dimidiata</i> (Benth.) Kuntze	AR, H	267	0,192363112
Malvaceae			
<i>Abutilon mollissimum</i> (Cav.) Sweet	H	2	0,001440922
Melastomataceae			
<i>Miconia caudata</i> (Bonpl.) DC.	AR	-	-
<i>Miconia theaezans</i> Cogn.	P	16	0,011527378
<i>Miconia</i> aff. <i>prasina</i>	SA	30	0,021613833
Menispermaceae			
<i>Cissampelos</i> cff. <i>fasciculata</i>	L	-	-
Passifloraceae			
<i>Passiflora bogotensis</i> Benth.	L	-	-
Piperaceae			
<i>Peperomia sanjoseana</i> C. DC.	H	12	0,008645533
<i>Peperomia tetraphylla</i> (G.Forst.) Hook. & Arn.	E	-	-
Rubiaceae			
<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	H	6	0,004322767
<i>Gonzalagunia dependens</i> Ruiz & Pav.	SA	3	0,002161383
<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L.f.) Druce	H	120	0,086455331
<i>Palicourea angustifolia</i> Kunth	AR	-	-
HELECHOS			
Dryopteridaceae			
<i>Elaphoglossum muscosum</i> (Sw.) T. Moore	E, H	10	0,007204611
<i>Elaphoglossum</i> sp.	E	-	-
Hymenophyllaceae			
<i>Hymenophyllum crispum</i> Kunth	H	72	0,051873199
<i>Hymenophyllum fucoides</i> (Sw.) Sw.	H	22	0,015850144
<i>Hymenophyllum myriocarpum</i> Hook.	H	34	0,024495677
Lindsaeaceae			
<i>Lindsaea pratensis</i> Maxon	H	18	0,012968300
Polypodiaceae			
<i>Campyloneurum phyllitidis</i> (L.) C. Presl	E	-	-
<i>Polypodium levigatum</i> Cav.	H	30	0,021613833
<i>Polypodium triseriale</i> Sw.	H	23	0,016570605
<i>Serpocaulon levigatum</i> (Cav.) A.R. Sm.	H	48	0,034582133



2.2 Calcular Índices de Diversidad.

En cuanto a Diversidad alfa, la parcela P5 ubicada a 2301 msnm en orientación SO mostró un mayor N0 (Riqueza) con 74 especies, seguida por P6 ubicada a 2138 msnm en orientación SO con 56 especies y P7 ubicada a 2350 msnm en orientación NE con 51 especies, mientras que P8 a 2706 msnm en orientación SO mostró menor N0 con 30 especies. La parcela P3 a 2570 msnm en orientación NE mostró mayor N1 (exponencial de Shannon) con 23,05 especies efectivas seguida por P5 con 22,41 especies efectivas y P8 con 16,59 especies efectivas, siendo P7 el de menor N1 con 9,60 especies efectivas. La parcela P5 mostró mayor N2 (inverso del índice de Simpson) con 16 especies efectivas seguida por P3 con 15,29 especies efectivas y P8 con 11,70 especies efectivas, siendo P7 el de menor N2 con 5,33 especies efectivas (Tabla 3).

Para la diversidad beta se obtuvieron dos valores de similitud, según Sorensen y Morisita-Horn (Figura 5). Para el índice de Sorensen (Anexo 5), los valores más altos de similaridad fueron entre las parcelas P1 a 2410 msnm en orientación NE con 35 especies y P3 a 2570 msnm en orientación NE con 48 especies (0,4337), seguido por las parcelas P1 y P7 a 2350 msnm en orientación NE con 51 especies (0,3953), finalmente las parcelas P5 a 2301 msnm en orientación SO con 74 especies y P6 a 2138 msnm en orientación SO con 56 especies (0,3846). El valor más bajo de similitud según índice de Sorensen fue entre las parcelas P6 y P8 a 2706 msnm en orientación SO con 30 especies y un valor de 0,0465. En cuanto al índice de Morisita-Horn (Anexo 6), el valor más alto fue entre las parcelas P1 y P3 (0,4069), seguido por las parcelas P6 y P7 (0,3542), finalmente las parcelas P5 y P7 (0,3303). El valor más bajo de similitud según Índice de Morisita-Horn fue entre las parcelas P5 y P8 con 0,0006.

Tabla 1. Números de Hill para cada parcela realizada.

Parcela	Números de Hill		
	N0	N1	N2
P1	35	14,2549523	10,2135874
P2	35	15,6699934	10,0300441
P3	48	23,0538378	15,2950677
P4	21	14,1144708	11,986098
P5	74	22,4182979	16,0030733
P6	56	15,2104431	7,32084205
P7	51	9,60729339	5,33256332
P8	30	16,5973858	11,7001336

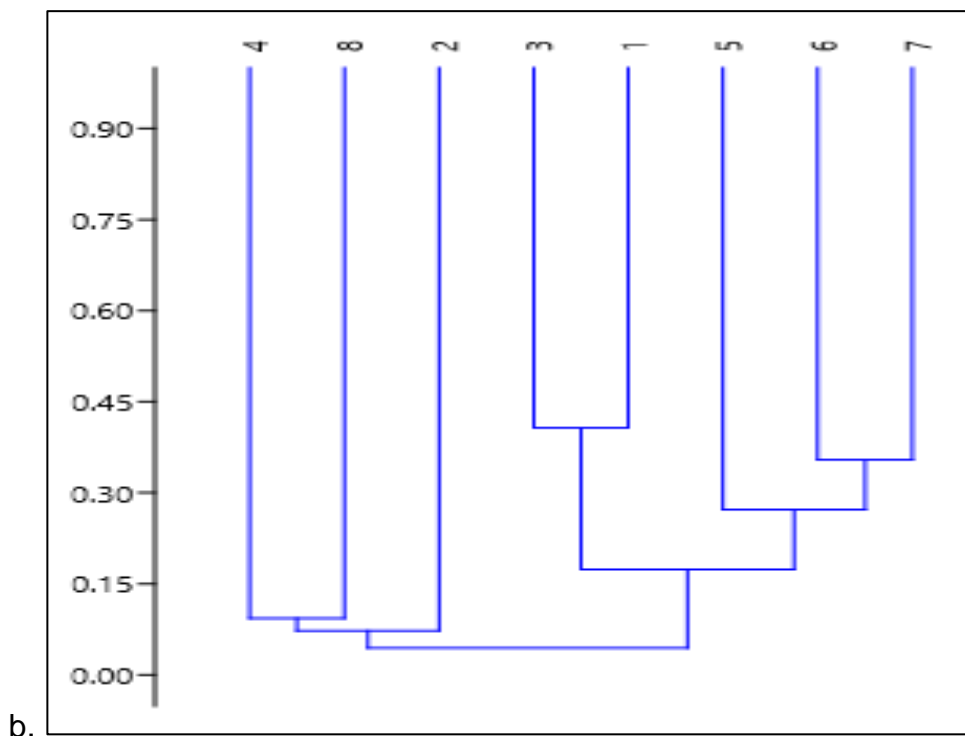
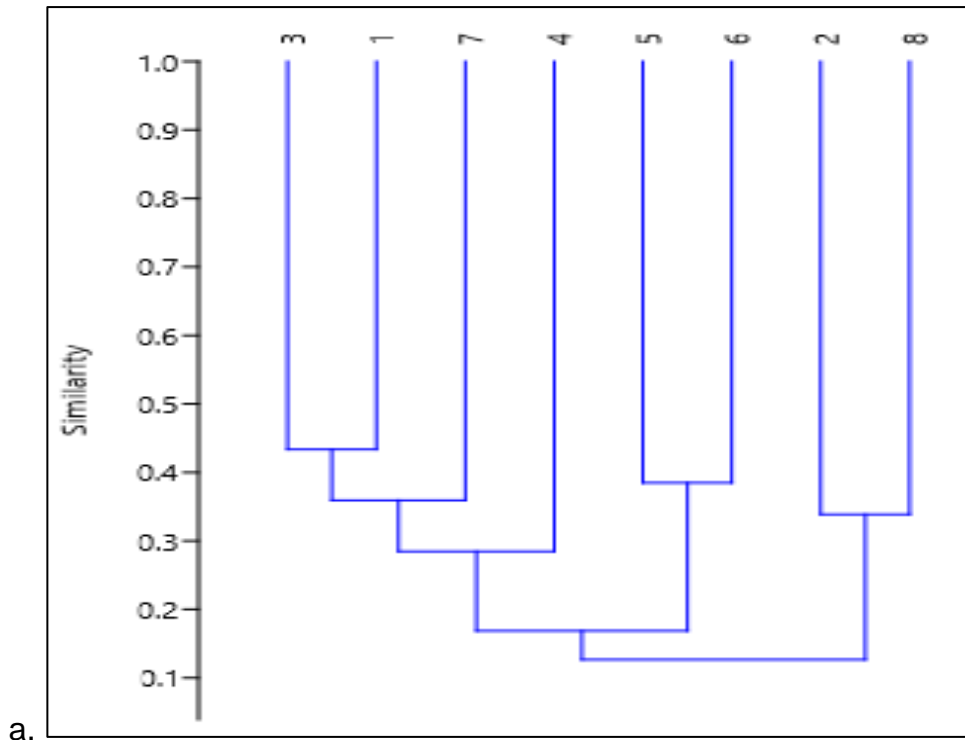


Figura 1. Gráfico de similaridad según el índice de Sorensen (a.) y el índice de Morisita-Horn modificado por Wolda (b.) para las parcelas evaluadas

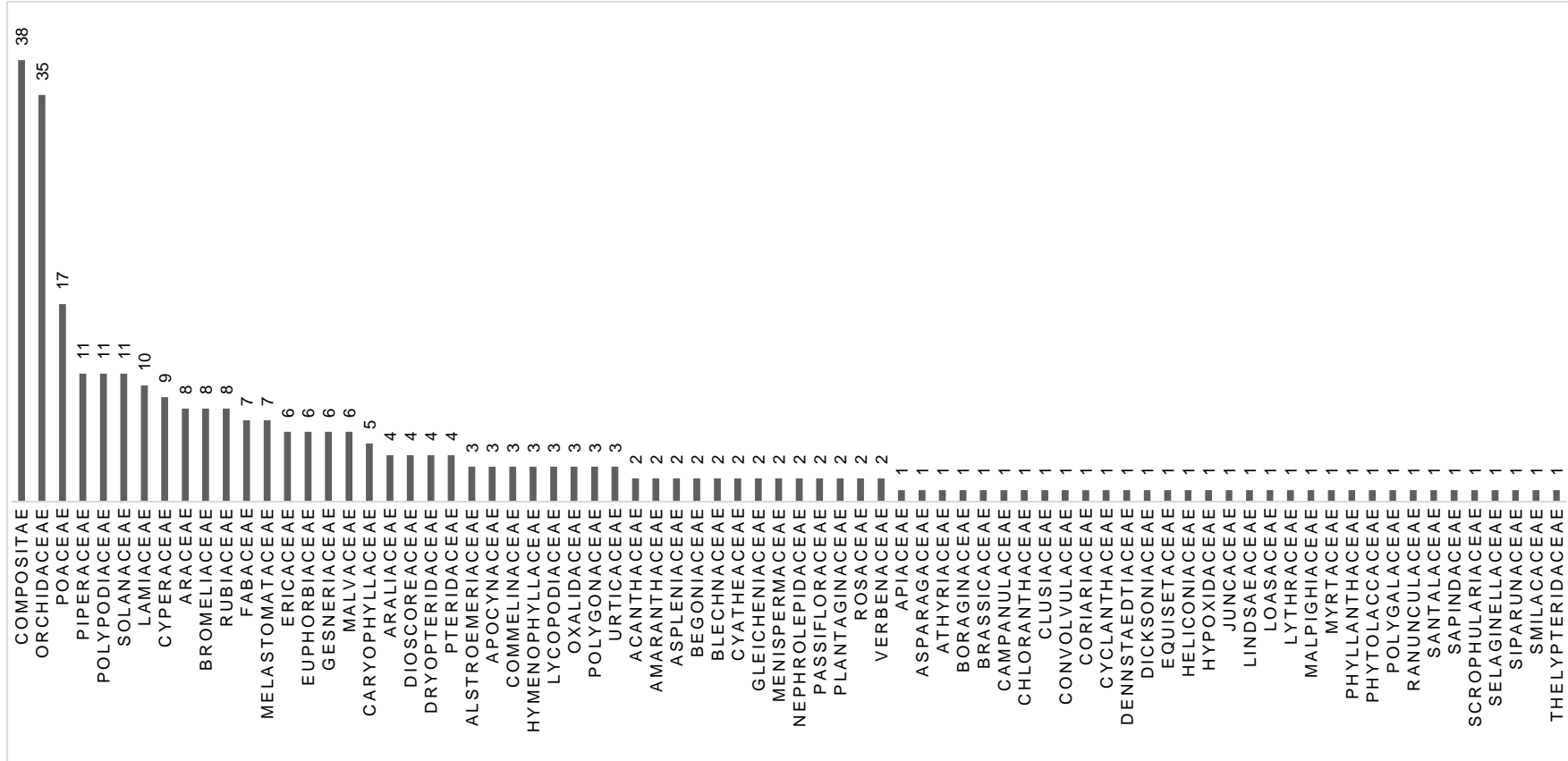


Figura 2. Gráfico de barras del número de especies por cada familia encontrada.

Los números de Hill en las parcelas realizadas mantienen una tendencia general según la riqueza de cada parcela, es decir, el aumento de número de especies conforme aumenta el número de especies efectivas. Así pues, la parcela P5 a 2301 msnm en orientación SO posee los mayores valores, es una zona de borde de camino, lo que permite el crecimiento de especies de zonas abiertas y de bosque. La parcela P6 a 2138 msnm en orientación SO y P7 a 2350 msnm en orientación NE se realizaron en un predio de Cortolima denominado La Primavera, un área de sucesión secundaria donde anteriormente era zona de cultivo, actualmente es un sector de arbustos y gran número de herbáceas. Las parcelas P1 a 2410 msnm en orientación NE, P2 a 2736 msnm en orientación NE, P4 a 2590 msnm en orientación SO y P8 a 2706 msnm en orientación SO se realizaron dentro del bosque, al ser zonas con alto número de árboles de gran porte disminuye la luminosidad y aumenta la hojarasca, disminuyendo a su vez la distribución de herbáceas en la zona. La parcela P3 a 2570 msnm en orientación NE realizada dentro del bosque posee un mayor número de especies que las otras parcelas levantadas en el interior del bosque, sin embargo, es una zona de alta pendiente permitiendo una mayor luminosidad lo cual facilita, el crecimiento de un mayor número de herbáceas.

Sin embargo, el inverso del índice de Simpson (N_2) que se define por las especies abundantes, muestran en general que las parcelas realizadas al interior del bosque poseen una alta influencia de la abundancia, mientras que las otras parcelas muestran gran influencia a la riqueza. En la parcela P3 se puede observar un mayor número exponencial de Shannon (N_1) con relación a las parcelas con mayor riqueza (N_0) tales como P5, P6 y P7, aunque posee un menor número de especies e individuos lo que hace que la abundancia influya en los números de Hill de la parcela P3.

En cuanto a la diversidad beta, las parcelas P1 y P3 poseen el mayor índice de similitud para Sorensen y Morisita-Horn (0,4337 y 0,4069 respectivamente), mostrando que hay una alta diversidad beta en todas las zonas. Al observar la Figura 5, podemos apreciar en la gráfica de similaridad para Sorensen tres agrupamientos, el primero formado por las parcelas P2 y P8, el segundo por P5 y P6 y el tercero por P3, P1, P7 y P4. Lo anterior muestra una clara relación por el tipo de bosque, donde el primer agrupamiento corresponde a la zona de las fumarolas del volcán, el segundo por las zonas abiertas y el tercero por el interior del bosque.

Ahora bien, para el gráfico de similaridad de Morisita-Horn, al igual que Sorensen, se forman tres agrupamientos, sin embargo, posee un comportamiento diferente, el primer agrupamiento se compone por P4, P8 y P2, el segundo por P3 y P1 y el tercero por P5, P6 y P7. Lo anterior forma una correlación a la altitud del volcán, donde el primer agrupamiento corresponde a la cumbre del Cerro entre 2590 msnm y 2736 msnm, el segundo a la cara Nororiental del Cerro entre 2410 msnm y 2570 msnm y el tercero a la zona externa al Cerro entre 2138 msnm y 2350 msnm. Cabezas (2016) concluye que tanto el gradiente altitudinal como el tipo de bosque afectan directamente la similaridad, además que las abundancias de cada parcela, aumenta la heterogeneidad de las mismas. La alta heterogeneidad de las parcelas es un patrón común en los bosques tropicales, ya que, al no

haber cambios ambientales marcados y diferencias topográficas en comparación a bosques templados, permiten el crecimiento de las especies (Halffter & Moreno, 2005; Condit, 2002). Además, otros autores afirman que el aumento de riqueza y disminución de dominancia de especies, libera recursos para especies menos competitivas aumentando la diversidad beta (Denslow, 1985; White & Pickett, 1985; Tilman & Pacala, 1993). Vásquez & Givnish (1998) indican que la diversidad beta en bosque tropicales es muy alta debido a la distribución agrupada de las especies, provocando una mayor distancia de similitud en las localidades o parcelas.

2.3 Registro fotográfico.



Imagen 1. *Acmella mutisii* Cass.
Presente en las parcelas P5 y P6.



Imagen 3. *Ambrosia artemisiifolia* L.
Presente en las parcelas P5 y P6.



Imagen 2. *Ageratum houstonianum* Mill. Presente en la parcela P5.



Imagen 4. *Austroeupatorium inulifolium* (Kunth) R.M. King & H. Rob. Presente en la parcela P5.



Imagen 5. *Bidens pilosa* L. Presente en las parcelas P2, P5 y P6.



Imagen 8. *Galinsoga parviflora* Cav Presente en las parcelas P5 y P6



Imagen 6. *Cotula australis* (Sieber ex Spreng.) Hook. F. Presente en la parcela P5.



Imagen 9. *Gnaphalium spicatum* Mill. Presente en la parcela P5.



Imagen 7. *Erato vulcanica* (Klatt) H. Rob. Presente en las parcelas P5 y P6.



Imagen 10. *Liabum asclepiadeum* Sch. Bip. Presente en las parcelas P3 y P5.



Imagen 11. *Mikania vitifolia* DC.
Presente en la parcela P1.



Imagen 13. *Tagetes caracasana*
Humb. ex Willd. Presente en la
parcela P6.



Imagen 12. *Sonchus oleraceus* L.
Presente en la parcela P5.



Imagen 24. *Anathallis sclerophylla* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase Presente en la parcela P6.



Imagen 17. *Comparettia falcata* Poepp. & Endl. Presente en la parcela P6.



Imagen 15. *Aspidogyne foliosa* (Poepp. & Endl.) Garay Presente en la parcela P3.



Imagen 18. *Cyrtorchilum ventilabrum* (Rchb. f. & Warsz.) Kraenzl Presente en la parcela P4.



Imagen 163. *Pleurothallis secunda* Poepp. & Endl. Presente en las parcelas P1 y P7.



Imagen 19. *Elleanthus purpureus* (Rchb.f.) Rchb.f. Presente en la parcela P3.



Imagen 22. *Epidendrum ionodesme* Schltr. Presente la parcela P3.



Imagen 20. *Epidendrum coryophorum* (Kunth) Rchb. f. Presente en la parcela P3.



Imagen 23. *Epidendrum melinanthum* Schltr. Presente en la parcela P2.



Imagen 21. *Epidendrum difforme* Jacq Presente en las parcelas P1, P2 y P3.



Imagen 24. *Govenia fasciata* Lindl. Presente en las parcelas P3, P7 y P8.



Imagen 25. *Maxillaria procurrens* Lindl. Presente en la parcela P4.



Imagen 28. *Pleurothallis cordata* (Ruiz & Pav.) Lindl. Presente en las parcelas P1, P2 y P4.



Imagen 264. *Odontoglossum luteopurpureum* Lindl. Presente en las parcelas P1, P7 y P9.



Imagen 29. *Pleurothallis tipuloides* Luer. Presente en la parcela P4.



Imagen 27. *Pleurothallis cardiothallis* Rchb. F. Presente en las parcelas P2 y P4.



Imagen 30. *Ponthieva rostrata* Lindl. Presente en la parcela P6.



Imagen 31. *Sobralia violacea* Linden ex Lindl. Presente en la parcela P5.



Imagen 32. *Stelis alba* Kunth
Presente en las parcelas P2 y P8



Imagen 33. *Borreria alata* (Aubl.) DC. Presente en la parcela P5 y P6.



Imagen 36. *Nertera granadensis* (Mutis ex L. f.) Druce. Presente en las parcelas P1, P2, P3, P6, P7 y P8.



Imagen 34. *Galium hypocarpium* (L.) Endl. ex Griseb. Presente en las parcelas P1, P2, P3, P5, P6 y P7.



Imagen 37. *Palicourea angustifolia* Kunth. Presente en las parcelas P1, P3, P4 y P7.

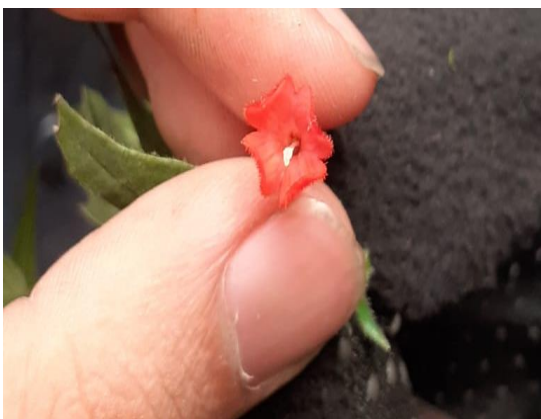


Imagen 35. *Manettia calycosa* Griseb. Presente en la parcela P6.



Imagen 38. *Psychotria cuspidata* Bredem. ex Schult. Presente en la parcela P3.



Imagen 39. *Crotalaria micans* Link.
Presente en la parcela P5.



Imagen 42. *Trifolium repens* L.
Presente en las parcelas P5 y P6.



Imagen 40. *Desmodium adscendens*
(Sw.) DC. Presente en la parcela P5.



Imagen 43. *Lupinus microphyllus*
Desr. Presente en la parcela P5.



Imagen 41. *Trifolium campestre*
Schreb. Presente en la parcela P5.



Imagen 44. *Besleria solanoides* Kunth
Presente en la parcela P7.



Imagen 57. *Kohleria spicata* (Kunth)
Oerst. Presente en la parcela P5.



Imagen 45. *Columnea dimidiata*
(Benth.) Kuntze Presente en la
parcela P1.



Imagen 48. *Kohleria trianae* (Regel)
Hanst Presente en las parcelas P3 y
P4.



Imagen 46. *Kohleria hirsuta* (Kunth)
Rege. Presente en las aprcelas P3,
P5 y P6.



Imagen 49. *Lepechinia vulcanicola*
J.R.I. Wood. Presente en la parcela
P5.



Imagen 51. *Salvia scutellarioides*
Kunth. Presente en las parcelas P3,
P5, P6 y P7.



Imagen 50. *Salvia occidentalis* Sw.
Presente en la parcela P5.



Imagen 52. *Stachys bogotensis*
Kunth. Presente en la parcela P6.



Imagen 53. *Browallia americana* L.
Presente en la parcela P6.



Imagen 55. *Solanum americanum*
Mill. Presente en la parcela P5.



Imagen 54. *Iochroma gesnerioides*
(Kunth) Miers. Presente en las
parcelas P5 y P7.



Imagen 56. *Solanum ovalifolium*
Dunal. Presente en la parcela P5.



Imagen 57 *Guzmania confusa* L.B. Sm. Presente en la parcela P3.



Imagen 59. *Tillandsia confinis* L.B. Sm. Presente en la parcela P3.



Imagen 58. *Guzmania multiflora* (André) André ex Mez. Presente en las parcelas P2, P4 y P5.



Imagen 60. *Cyperus flavus* J. Presl & C. Presl. Presente en la parcela P5



Imagen 61. *Rhynchospora ciliata* Kük. Presente en la parcela P5.



Imagen 62. *Kyllinga sesquiflora* Torr. Presente en la parcela P5.



Imagen 63. *Anthoxanthum odoratum* L. Presente en la Parcela P6.



Imagen 64. *Lasiacis nigra* Davidse. Presente en las parcelas P4 y P5.



Imagen 65. *Brachiaria decumbens* Stapf. Presente en la parcela P5.



Imagen 66. *Cerastium fontanum* Baumg. Presente en la parcela P4.



Imagen 67. *Stellaria media* (L.) Vill. Presente en la parcela P6.



Imagen 68. *Peperomia galioides* Kunth. Presente en la Parcela P6.



Imagen 70. *Piper lacunosum* Kunth. Presente en la parcela P7.



Imagen 69. *Peperomia sanjoseana* C. D.C Presente en las parcelas P2 y P3.



Imagen 71. *Croton pungens* Jacq. Presente en las parcelas P5 y P6.



Imagen 72. *Euphorbia heterophylla* L. Presente en las parcelas P5 y P6.



Imagen73. *Anoda cristata* (L.) Schltl.
Presente en la Parcela P6.



Imagen 74. *Triumfetta bogotensis* DC
Presente en las parcelas P5 y P6.



Imagen 75. *Sida rhombifolia* L.
Presente en las parcelas P5 y P6.



Imagen 76. *Gonolobus stipitatus*
Morillo. Presente en la parcela P6.



Imagen 77. *Oxypetalum cordifolium*
(Vent.) Schltr. Presente en la parcela
P5.



Imagen 78. *Bomarea setacea* (Ruiz & Pav.) Herb. Presente en la parcela P3.



Imagen 81. *Asplundia euryspatha* Harling. Presente en las parcelas P2 y P3.



Imagen 79. *Iresine pedicellata* Eliasson. Presente en la parcela P5.



Imagen 82. *Plantago major* L. Presente en las parcelas P5, P6 y P7.



Imagen 80. *Tournefortia fuliginosa* Kunth. Presente en las parcelas P5 y P7.



Imagen 83. *Dendrophthora lindeniana* Tiegh. Presente en la parcela P3.



Imagen 84. *Asplenium cuspidatum* Lam.
Presente en la parcela P4.



Imagen 85. *Blechnum occidentale* L.
Presente en las parcelas P3, P4, P5, P6 y P7.



Imagen 86. *Elaphoglossum muscosum* (Sw.) T. Moore.
Presente en las parcelas P2 y P7.



Imagen 87. *Adiantum raddianum* C. Presl.
Presente en las parcelas P5 y P6



Imagen 88. *Campyloneurum brevifolium* (Lodd. ex Link) Link.
Presente en la parcela P6.



Imagen 89. *Plecuma* sp.
Presente en la parcela P5

3.CAPITULO BRIOFITOS



Responsable:

Mauricio Candela.

Lina Fernández

Los musgos, las hepáticas y las antocerotas son pequeñas plantas no vasculares que constituyen el grupo de los briófitos. Este grupo de plantas se caracteriza por tener un ciclo de vida que presenta alternancia de generaciones haploides y diploides con un gametofito dominante, además de ser las únicas plantas en tener un gametofito ramificado (Vanderpoorten & Goffinet, 2009).

Estos organismos cumplen funciones importantes en cada ecosistema que ocupan, su gran capacidad de almacenar agua las convierte en plantas clave en la regulación del ciclo hídrico, reteniendo grandes cantidades de agua después de una precipitación. Esto permite a los bosques liberar gradualmente agua en los cursos de agua, evitando inundaciones repentinas, erosión y deslizamientos de tierra río abajo. (Hallingback & Hodgetts, 2000; Parolly & Kurschner, 2004).

Otros beneficios que obtienen diferentes ecosistemas con la presencia de musgos y hepáticas es la formación, estabilización y protección de suelos. A menudo los briofitos son las primeras plantas en colonizar suelo recientemente expuesto, rocas desnudas y otras superficies abióticas (Hallingback & Hodgetts, 2000). También ayudan a estabilizar la superficie del suelo contra la erosión del viento y el agua al unir partículas de suelo propensas a la erosión en agregados del suelo más estables (Vanderpoorten & Goffinet, 2009).

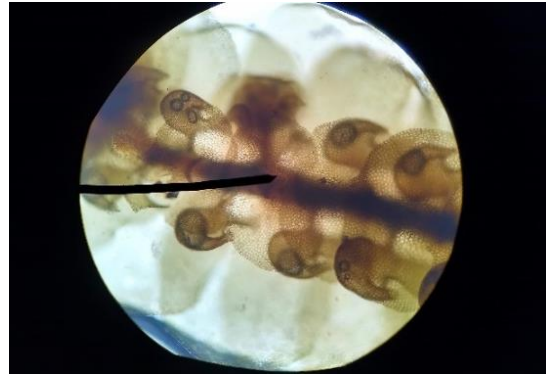
Las características del Volcán Cerro Machín lo hacen un lugar predilecto para los briófitos, ya que los valores más altos en riqueza de especies tanto en musgos como hepáticas, se pueden encontrar en un rango altitudinal entre los 2000 y 3500 msnm (Uribe & Gradstein, 1999; Aguirre, 2008).

3.1 Objeto:

Realizar el inventario de las especies de briofitos de la cara oriental y noroccidental del Volcán Cerro Machín.

3.2 Recolecta de briofitos y determinación.

Mediante el uso de una plantilla de acetato de 20X20cm se realizó la colecta de briofitos en diferentes sustratos, tales como: rocas, suelo y árboles. Las muestras una vez colectadas, fueron almacenadas en bolsas de papel con el fin de ser secadas y determinadas en el Herbario Toli, con ayuda de claves taxonómicas especializadas.



3.3 Briofitos del Volcán Cerro Machín.

Se han encontrado en total 81 especies y 70 géneros de briofitos repartidos en 44 familias. 53 especies y 40 géneros de musgos repartidos en 26 familias. En hepáticas 28 especies y 29 géneros, repartidos en 17 familias. Las antocerotas están representadas por un género y una familia.

Tabla 1. Listado de especies de briofitos en el volcán Cerro Machín.

Adelanthaceae

Syzygiella sp.

Amblystegiaceae

Campylophyllum sommerfeltii (Myrin) Hedenäs

Aneuraceae

Aneura pinguis (L.) Dumort.

Riccardia sp.

Anthocerotaceae

Anthoceros sp.

Aytoniaceae

Asterella macropoda (Spruce) A.Evans

Bartramiaceae

Leiomela bartramioides (Hook.) Paris
Leiomela lopezii D.G. Griffin

Brachytheciaceae

Brachythecium ruderale (Brid.) W.R. Buck
Eurhynchium praelongum (Hedw.) Schimp.
Eurhynchium semiscabrum E.B. Bartram
Helicodontium capillare (Hedw.) A. Jaeger
Meteoridium remotifolium (Müll. Hal.) Manuel
Rhynchostegium serrulatum (Hedw.) A. Jaeger
Squamidium leucotrichum (Taylor) Broth.
Squamidium livens (Schwägr.) Broth.
Squamidium nigricans (Hook.) Broth.
Zelometeorium patulum (Hedw.) Manuel

Bryaceae

Rhodobryum beyrichianum (Hornsch.) Müll. Hal.

Calypogeiaceae

Calypogeia sp.

Cephaloziaceae

Cephalozia crossii Spruce
Fuscocephaloziopsis crassifolia (Lindenb. & Gottsche) Váňa & L.Söderstr.

Cryphaeaceae

Cryphaea patens Hornsch. ex Müll. Hal.

Dicranaceae

Octoblepharum albidum Hedw.

Ditrichaceae

Ceratodon stenocarpus Bruch & Schimp.

Entodontaceae

Entodon beyrichii (Schwägr.) Müll. Hal.
Erythrodontium squarrosus (Hampe) Paris

Fissidentaceae

Fissidens zollingeri Mont.

Frullaniaceae

Frullania aculeata Taylor
Frullania beyrichiana (Lehm. & Lindenb.) Lehm. & Lindenb.
Frullania ericoides (Nees) Mont.
Frullania lobatohastata Steph.
Frullania montagnei Gottsche
Frullania arecae (Spreng.) Gottsche
Frullania riojaneirensis (Raddi) Spruce

Hookeriaceae

Thamniopsis undata (Hedw.) W.R. Buck



Hypnaceae

Hypnum amabile (Mitt.) Hampe

Mittenothamnium reptans (Hedw.) Cardot

Hypopterygiaceae

Hypopterygium tamarisci (Sw.) Brid. ex Müll. Hal.

Lejeuneaceae

Blepharolejeunea incongrua (Lindenb. & Gottsche) Slageren & Kruijt

Brachiolejeunea sp.

Cheilolejeunea sp.

Dicranolejeunea axillaris (Nees & Mont.) Schiffner

Frullanoides densifolia Raddi

Lejeunea sp.

Lepidolejeunea involuta (Gottsche) Grolle

Lepidolejeunea sullivantii (Gottsche) Reiner, Maria Elena

Microlejeunea sp.

Lepidoziaceae

Bazzania sp.

Telaranea nematodes (Austin) M.Howe

Leucobryaceae

Campylopus sp.

Leucobryum crispum Müll.Hal.

Lophocoleaceae

Cryptolophocolea sp.

Lophocolea sp.

Marchantiaceae

Marchantia sp.

Meteoriaceae

Meteorium deppei (Hornsch. ex Müll. Hal.) Mitt.

Meteorium nigrescens (Sw. ex Hedw.) Dozy & Molk

Metzgeriaceae

Metzgeria sp.

Mniaceae

Plagiomnium rhynchophorum (Harv.) T.J. Kop.

Monocleaceae

Monoclea gottschei Lindb.

Neckeraceae

Neckera scabridens Müll. Hal.

Porotrichodendron lindigii (Hampe) W.R. Buck

Porotrichodendron superbum (Taylor) Broth.

Porotrichum filiferum Mitt.

Porotrichum longirostre (Hook.) Mitt.

Porotrichum expansum (Taylor) Mitt.



Porotrichum mutabile Hampe

Orthotrichaceae

Groutiella apiculata (Hook.) H.A. Crum & Steere

Macromitrium longifolium (Hook.) Brid.

Macromitrium punctatum (Hook. & Grev.) Brid.

Pallaviciniaceae

Symphyogyna bogotensis (Gottsche) Steph.

Symphyogyna brongniartii Mont.

Symphyogyna marginata Steph.

Symphyogyna trivittata Spruce

Symphyogyna aspera Stephani

Symphyogyna brasiliensis Nees

Phyllogoniaceae

Phyllogonium fulgens (Hedw.) Brid.

Pilotrichaceae

Cyclodictyon albicans (Hedw.) Kuntze

Trachyxiphium subfalcatum (Hampe) W.R. Buck

Plagiochilaceae

Plagiochila bryhnii Steph.

Plagiochila laetevirens Lindenb.

Plagiochila patula (Sw.) Lindenb.

Polytrichaceae

Polytrichum juniperinum Hedw.

Porellaceae

Porella crispata (Hook.) Trevis.

Pottiaceae

Tortella alpicola Dixon

Prionodontaceae

Prionodon densus (Sw. ex Hedw.) Müll. Hal.

Prionodon fuscolutescens Hampe

Prionodon luteovirens (Taylor) Mitt.

Pterobryaceae

Pterobryon densum Hornsch.

Radulaceae

Radula sp.

Sematophyllaceae

Sematophyllum subpinnatum (Brid.) E. Britton

Sphagnaceae

Sphagnum flaccidum Besch.

Thuidiaceae

Rauiella praelonga (Schimp. ex Besch.) Wijk & Margad.

Thuidium delicatulum (Hedw.) Schimp.



Thuidium peruvianum Mitt.
Thuidium tomentosum Schimp.

Trichocoleaceae

Leiomitra sp.

Trichocolea sp.



Universidad
del Tolima



4. capítulo

Líquenes

Responsable:

Diego rincón.

Los líquenes son sistemas simbióticos de vida larga, autosostenibles, que se derivan de asociaciones mutualistas entre hongos biotróficos (los micobiontes) y microorganismos fotosintéticos (los fotobiontes, por ejemplo, clorofitas y / o cianobacterias). Los líquenes representan uno de los ejemplos más antiguos conocidos y reconocibles de simbiosis (Hawksworth & Honegger, 1994). Estos organismos poseen características particulares como carecer de raíz y de sistemas de conducción, no poseer estructuras selectivas o protectoras del medio externo como cutículas o epidermis, por lo que se vuelven vulnerables a variaciones ambientales. Sin embargo, crecen en las superficies de los más diversos sustratos, inertes u orgánicos, y aunque su crecimiento es muy lento, tienen la ventaja de poseer una amplia distribución, encontrándose en los polos, el nivel del mar, los picos altos de las montañas, los sitios más húmedos como las selvas y los bosques hasta las zonas desérticas (Herrera & Ulloa, 1990).

Los líquenes cumplen diversas funciones dentro de los ecosistemas como pioneros en la colonización de suelos desnudos y rocas expuestas, desintegrándolas mediante un proceso denominado meteorización, tanto física como química; contribuyendo con la formación de suelo y permitiendo el crecimiento de diversos tipos de vegetación: rupícola o saxícola, musgos y ciertas plantas vasculares (Herrera & Ulloa, 1990), jugando así un papel importante ecológico dentro de los ecosistemas. Por otra parte los líquenes se constituyen en bioindicadores de grados de contaminación ambiental, de los cambios climáticos y fijadores y productores de nitrógeno, la biología de los líquenes como simbioses cíclicas, su ecología y ciertas peculiaridades ecofisiológicas están relacionadas con la normalización de su uso como biomonitores de las condiciones ambientales, sus propiedades le permiten detectar las primeras señales de alarma en sistemas naturales y, también, las de recuperación de las alteraciones de los mismos (Barreno & Perez, 2003).

4.1 Objetivo:

Realizar un inventario de los líquenes presentes en el Volcán Cerro Machín en el municipio de Ibagué (Tolima).

4.2 Metodología de colecta:

Se realizaron dos tipos de muestreo a diferentes rangos altitudinales: el primero fue oportunístico, siguiendo lo propuesto por Sipman (1996), en donde se colectaban líquenes de manera aleatoria; y en el segundo se establecieron dos parcelas de 20 x 20 en cada uno de los puntos de muestreo y se escogieron 5 forofitos al azar, con un DAP (Diámetro a la Altura del Pecho) mayor o igual a 22 cm en cada parcela. Se procuró muestrear por las zonas menos afectadas o intervenidas por la acción antrópica así y se tuvieron en cuenta sustratos (musgo, suelo, ramas caídas, madera, etc) (Lozano & Esquivel, 2016). En cada punto de muestro se tomaron datos de campo como: sustrato, forma de crecimiento, coloración y cobertura. La colecta de líquenes se realizó manualmente y se almacenaron en bolsas de papel. En cuanto a la estimación de coberturas se realizó la metodología propuesta por Iwatsuki (1960), que consistió en utilizar una plantilla de acetato de 20 x 20 cm con cuadrículas de 1 cm², que se colocó en cada uno de los sustratos y posteriormente se realizó el conteo de los cuadrados del acetato que cubría el ejemplar; para así determinar la cobertura en cm².

En cuanto a la determinación del material colectado, se realizó en el Herbario de la Universidad del Tolima (Herbario TOLI) y en el Herbario del Jardín Botánico de Bogotá, se utilizó un microscopio y un estereoscopio además claves especializadas para estos organismos y se realizaron pruebas químicas con diferentes reactivos K, C, KC, P, I y UV se siguieron los métodos estandarizados para quimiotaxonomía de Orange, James & White, (2001); Mc Cune, Grace, & Urban, (2002); Herrera-Campos, Cler, & Nash, (1998).

4.3 Registro fotográfico.



Algunos ejemplares de Líquenes colectados en el Volcán Cerro Machín. **A.** *Pertusaria tetralthamia* (Fée) Nyl. **B.** *Lobariella pallidocrenulata* Moncada & Lücking. **C.** *Peltigera* sp. **D.** *Leptogium phyllocarpum* (Pers.) Mont.

4.5 Líquenes presentes en el Volcán Cerro Machín

Tabla X: Listados de especies de Líquenes del Volcán Cerro Machín.

Arthoniaceae

Cryptothecia sp.

Herpothallon sp.

Brigantieaceae

Brigantiaea leucoxantha (Spreng.) R. Sant. & Hafellner

Chrysothricaceae

Chrysothrix chlorina (Ach.) J.R. Laundon

Cladoniaceae

Cladonia arbuscula (Wallr.) Flot.

Cladonia rangiferina (L.) F.H.Wigg.

Cladonia corniculata Ahti & Kashiw.

Cladonia didyma (Fée) Vain.

Cladonia sp.

Coccocarpiaceae

Coccocarpia sp.

Coenogoniaceae

Coenogonium sp.

Collemataceae

Leptogium azureum (Sw.) Mont.

Leptogium cyanescens (Rabenh.) Körb.

Leptogium foveolatum Nyl.

Leptogium isidioselloides I.P.R. Cunha & M.P. Marcelli,
ined.

Leptogium javanicum Mont.

Leptogium moluccanum (Pers.) Vain.

Leptogium phyllocarpum (Pers.) Mont.

Leptogium punctulatum Nyl.

Graphidaceae

Graphis sp.

Phaeographis dendritica (Ach.) Müll. Arg.

Hygrophoraceae

Cora sp.

Lobariaceae

Crocodia aurata (Ach.) Link

Lobariella pallidocrenulata Moncada & Lücking

Pseudocyphellaria sandwicensis (Zahlbr.) Moncada &
Lücking

Sticta cordillerana Gyeln.

Sticta dilatata (Nyl.) Vain.

Sticta jaguirreana Moncada & Lücking sp. nov.

Sticta leucoblepharis (Nyl.) Tuck. & Mont

Sticta lobarioides Moncada & Coca sp. nov.

Sticta neopulmonarioides Moncada & Coca sp. nov.

Sticta plumbeociliata Moncada & Lücking sp. nov.

Sticta pseudolobaria Moncada & Coca sp. nov.

Sticta roseocyphellata Bungartz, Moncada & Sipman

Sticta scabrosa Moncada & Lücking sp. nov.

Sticta tomentosa (Sw.) Ach.

Yoshimuriella sp.

Parmeliaceae

Everniastrum sp.

Hypotrachyna sp.

Parmotrema sp.

Usnea parvula Motyka

Peltigeraceae

Peltigera sp.

Pertusariaceae

Lepra sp.

Pertusaria sp.

Pertusaria tetrathalamia (Fée) Nyl.

Physciaceae

Heterodermia comosa (Eschw.) Follmann & Redón

Heterodermia sp.

Ramalinaceae

Bacidia sp.

Lopezaria versicolor (Fée) Kalb & Hafellner

Ramalina camptospora Nyl.

Ramalina celastri (Spreng.) Krog & Swinscow

Ramalina pusiola Müll.Arg.

Ramalina usnea (L.) R.H.Howe

Teloschistaceae

Teloschistes flavicans (Sw.) Norm.



Conclusiones

El volcán Cerro Machín es un importante reservorio de Diversidad vegetal, donde convergen diferentes tipos de Bosques con gran interés en la Conservación. Además de ser un bosque en suelo volcánico, el estudio concluye que es una zona de transición de Bosque Montano bajo a Bosque alto andino (también conocido como Bosque de niebla), los cuales brindan diferentes recursos a la naturaleza y a la población que habita en esta zona andina. Sin embargo, debido a la intervención antrópica como cultivos, ganadería y vías es una zona que posee Bosque primario y secundario, con peligro de que se aumente la frontera agrícola.

Este proyecto demostró la importancia de trabajar con diferentes grupos vegetales (árboles, herbáceas terrestres, lianas, bejucos, epífitas, helechos, musgos y hepáticas) y líquenes, debido a que todos los grupos soportaron y aportaron información clave para comprender el estado actual de la diversidad del bosque en el volcán Cerro Machín el cual es un sitio que presenta una gran diversidad vegetal además de zonas con condiciones únicas como la de fumarolas las cuales favorecen la diversificación vegetal.

Recomendaciones.

Se recomienda realizar estudios de diversidad funcional para encontrar relaciones entre la diversidad vegetal y factores ambientales como humedad, temperatura del suelo, temperatura media anual precipitación y composición del suelo. Además, recomendamos realizar procesos de vigilancia de la zona evitando que se vea sometida a presiones fuertes que puedan alterar el ecosistema y comprometer la diversidad de la zona, además es recomendable realizar estudios periódicos de diversidad en la zona para poder evaluar de mejor manera el comportamiento de las especies y del mismo modo poder plantear soluciones de conservación efectivas y eficaces.

Anexo Fotográfico.

Equipó de trabajo Volcán Cerro Machín.



Zona de trabajo M1



Zona de fumarolas M2



Zona de trabajo M3



Grupo de trabajo en el M4



Área evaluada M5



La Primavera M6



Bibliografía.

- Aguirre Mendoza, Z.H. & Aguirre, C. (2010). Las plantas vasculares como indicadores de la calidad y problemas de los ecosistemas. *Rev. Ecol. For.*; 1:10.
- Aguirre, J. (2008). "Catálogo de los musgos de Colombia". En: J.O. Rangel (Ed), Colombia: Diversidad Biótica VI: Riqueza y Diversidad de los Musgos y Líquenes en Colombia (99-319). Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.
- Alemán Zeledón, F. (2015). Flora arvense y ruderal del pacífico y centro de Nicaragua. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Alvear, M. & Betancur, J. (2010). Diversidad Florística Y Estructura De Remanentes De Bosque Andino En La Zona De Amortiguación Del Parque Nacional Natural Los Nevados, Cordillera Central Colombiana. *Caldasia*. 32, 39–63.
- Álzate, F.; Idárraga, A.; Díaz, O. & Rodríguez, W. (2012). Flora de los bosques montanos de Medellín. Universidad de Antioquia-Alcaldía de Medellín. Editorial Señal gráfica
- Avella. E. (2016). Los bosques de robles (Fagáceas) en Colombia: Composición florística, estructura, diversidad y conservación. (Tesis doctoral), Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.
- Barreno, E., & Pérez, S., (2003). Los líquenes y el medio, Consejería del Medio Ambiente e Infraestructura del Principado de Asturias.
- Barriga J.C.; Diaz-Pulido, A.; Santamaría M. y H, García. (Eds.). (2016). Catálogo de biodiversidad de las regiones Andina, pacífica y piedemonte amazónico. Nivel Local. Volumen 2 Tomo 2. Serie Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en áreas operativas de Ecopetrol. Proyecto Planeación Ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt – Ecopetrol S.A. Bogotá D.C,
- Bernal, H.Y.; García, M.H. & Quevedo, S.F. (2011). Pautas para el conocimiento, conservación y uso sostenible de las plantas medicinales nativas en Colombia: Estrategia nacional para la conservación de plantas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C.
- Bernal, R.; Gradstein, S & Celis, M (eds.). 2019. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

- Bowles, J. M. (2004). Guide to plant collection and identification. Herbarium workshop in plant collection and identification. University of Western Ontario.
- Cabezas, J. (2016). Composición florística y estructural de la vegetación arbórea de un bosque seco tropical del alto Magdalena en el departamento del Tolima. (Trabajo de grado) Universidad del Tolima.
- CABI. (2016a). *Hyparrhenia rufa*. In: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en marzo de 2020 en <http://www.cabi.org/isc/datasheet/27716>
- CABI. (2016b). *Oxalis corniculata*. En: Invasive Species Compendium. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en marzo de 2020 en: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/38154>
- Cano, A. & Stevenson, P. (2009). Diversidad y composición florística de tres tipos de bosque en la estación biológica Caparú, Vaupés. Revista Colombia forestal. Vol 12: 62-80.
- Caranqui, J. & Suarez, D. (2016). Análisis de la regeneración natural después de la explotación de pino en el páramo de Tamboloma (TUNGURAHUA-ECUADOR). Escuela superior técnica el Chimborazo.
- Cárdenas, E. & Pulido, A. (2012). Simulación de flujos piroclásticos del Volcan Cerro Machín, Colombia, mediante la aplicación de herramientas ARGIS. Ciencia e ingeniería neogranadina, vol 22-2, pp 63 - 74, Bogotá.
- Cárdenas-López, D.; Baptiste M.P. & Castaño N. (Eds). (2017). Plantas exóticas con alto potencial de invasión en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. 295pp.
- Carrizosa S. (1991). Contribución al conocimiento de la estructura de un bosque nublado altoAndino en la cordillera Oriental, Cundinamarca, Colombia. Trianea 4: 409-436 pp.
- Carvajal-Hernández, C.; Krömer, T. & Vázquez-Torres, M. (2014). Riqueza y composición florística de pteridobiontes en bosque mesófilo de montaña y ambientes asociados en el centro de Veracruz, México. Revista mexicana de biodiversidad, 85(2), 491-501.
- Castellanos-Castro, C. & Torres-Morales, G. (2018). Orquídeas de Cundinamarca: conservación y aprovechamiento sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Pontificia Universidad Javeriana, Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis", Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica, Gobernación de Cundinamarca. Bogotá D.C., Colombia. 328 p.
- CENGICAÑA. (2013). Manual de Malezas y Catálogo de Herbicidas Para el Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Guatemala. 97 p.
- Cetzal-Ix, W.; Noguera-Savelli, E.; Martínez-Icó, M. & Ramírez-Marcial, N. (2013). Diversidad de helechos y licófitos en fragmentos de selva

mediana subperennifolia del sur de Tabasco, México. *Botanical Sciences*, 91(3), 261-271.

- Chao, A. & Chiu, CH (2016). *Species richness: estimation and comparison*. Wiley StatsRef: Statistics Reference Online 1-26.
- Chao, A.; Colwell, RK.; Lin, CW. & Gotelli, NJ. (2009). Sufficient sampling for asymptotic minimum species richness estimators. *Ecology* 90:1125-1133.
- Colwell, R. K. (2009). *EstimateS 8.0 User's Guide*.
<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>; última consulta: 20.III.2020.
- Colwell, R.K. (2013). *Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples, Version 9*.
- Condit, R. (2002). Beta-diversity in tropical forest trees. *Science* 295: 666-668 p.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (1995). Continúa la invasión de thistles. *Notas y Noticias MIP. Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas*. 1(2): 6 p. Mosquera, abril-junio.
- Croat, T.B. (1992). Species diversity of Araceae in Colombia: A Preliminary Survey. *Ann. Missouri Bot. Gard.*,79: 17-28.
- Curipoma, S.; Cevallos, D. & Perez, A. (2018). Composición y estructura florística de dos remanentes de Bosque Andino Montano Alto en el volcán Ilaló, Ecuador. *REVISTA ECUATORIANA DE MEDICINA Y CIENCIAS BIOLÓGICAS* Volumen 39, No. 2.
- Denslow, J.S. (1985). Disturbance-mediated coexistence of species. Págs. 307-321 en: S. Pickett & P. White (eds.), *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, San Diego.
- Diazgranados, M. (1999). Estructura de la vegetación del Parque Natural Chicaque (Cundinamarca - Colombia). Trabajo de grado. Facultad de Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana.
- Espinal, T. L. (1985). Geografía ecológica del departamento de Antioquia: Zonas de vida, formaciones vegetales del departamento de Antioquia. *Rev Fac Nal Agr Medellín*; 38:80.
- Esquivel, H. y Nieto A. (2003). Diversidad florística de la cuenca alta del río Combeima. Universidad del Tolima, Alcaldía Municipal de Ibagué. Programa Servicios Integrados para Jóvenes, Programa Presidencial Colombia Joven, PNUD.190 p.
- Esquivel, H.E. (2015). Arvenses de la familia Asteraceae o Compositae en la región central de Los Andes de Colombia. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad del Tolima Ibagué (Tolima).
- Esquivel, H.; Tinoco, F. & Torres, A. (2016). La sucesión vegetal en los lodos fluviovolcánicos de Armero-Tolima-Colombia 30 años después de la erupción del volcán arenas del nevado del Ruiz. *Caldasia* vol.38 no.1

- Fajardo, C. & Yenedith, M. (2013). Fitogeografía de la flora paramuna del Macizo de Bijagual, Boyacá, Colombia.
- FAO. (2009). The State of the World's Forests: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma.
- Fernández-alonso, J. (2009). Flora de Santa María (Boyacá). Guía de campo de los géneros de angiospermas. Serie de guías de campo del Instituto de ciencias naturales no. 3. Instituto de ciencias naturales, Universidad nacional de Colombia, Bogotá, D.C., Colombia. 276 pp.
- Forero, E. & Gentry, A. (1989). Lista anotada de plantas del departamento del Chocó. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia. Editorial Guadalupe Ltda. Bogotá. 142 p.
- Forero, M. (1956). Volcanes de Colombia. boletín de la Sociedad geográfica de Colombia, 49 Vol.14
- Forero, M. (1956). Volcanes de Colombia. boletín de la Sociedad geográfica de Colombia, 49 Vol.14
- Franco, p.; Betancur J. & Fernández J. (1997) Diversidad florística en dos bosques subAndinos del sur de Colombia. *Caldasia*. 19 (1-2): 205-234.
- Frank, M. S. y Perkins, K.D. (2004). Preparation of plant specimens for deposit as herbarium vouchers. University of Florida Herbarium. Florida Museum of Natural History.
- Fundación Pangea (2007), Diagnóstico De Los Humedales AltoAndinos De Caldas. Manizales.
- Galeano, G. (1992). Patrones de distribución de las palmas de Colombia. *Bull. Ins. fr.étudesandines*, 21: 599-607.
- Galindo-T R.; Betancur J. y Cadena J. (2003). Estructura y composición florística de cuatro bosques Andinos del Santuario de Flora y Fauna Guanentá-Alto Río Fonce, cordillera Oriental colombiana. *Caldasia* 25(2): 313-335 pp.
- Gentry, A. & Dodson, C.H. (1987). Diversity and biogeography of Neotropical vascular epiphytes. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 74(2), 205-233.
- Gentry, A. H. (1995a). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forest: 103-126 (en) CHURCHILL, S.; BALSLEV, H. & FORERO, E. (eds.) *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. Nueva York: The New York Botanical Garden..
- Gentry, A. H. (1995b). Diversity and floristic composition of Neotropical dry forests. Pp. 146–194 in Bullock, S.; Mooney, H. & E. Medina, eds. *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.
- Gentry, A.H. (1982). Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an

accident of the Andean orogeny? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 69, 557-593.

- Gentry, A.H. (1996). *A field guide to the families and genera of woody plants of North West South America: (Colombia, Ecuador, Perú): with supplementary notes on herbaceous taxa.* Washington D.C: Conservation International.
- Girón M. (2001). *Bosques de palmas de cera.* Universidad del Quindío-Pronatta. 252 pp.
- Gómez, M. y Cubillos C. (2014). Sistema de información sobre biodiversidad de Colombia - SiB Colombia. En: Bello et al. (ed).
- Gonzales, R & López, R. (2012). Catálogo de plantas vasculares de Ráquira (Boyacá), flora Andina en un enclave seco de Colombia. *Colombia forestal* 15(1), 55-103.
- González C. & Jarvis A. s.f. *Plants of Tambito I. Dicotyledonous. A Preliminary List.*
- Halffter, G. & Moreno, C. (2005). Significado biológico de las diversidades alfa, beta y gamma. 5-17 p. En: Halffter, G., J. Soberón, P. Koleff & A. Melc. (eds.) *Sobre diversidad biológica: El significado de las Diversidades alfa, beta y gamma.* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Zaragoza.
- Hallingbäck, T. & Hodgetts, N. (compilers). (2000). *Mosses, Liverworts, and Hornworts. Status Survey and Conservation Action Plan for Bryophytes.* IUCN/SSC Bryophyte Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 106pp.
- Hammer, Ø.; Harper, D.A.T. & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica* 4(1).
- Hawksworth, D. L., & Honegger, R. (1994). The lichen thallus: a symbiotic phenotype of nutritionally specialized fungi and its response to gall producers. *SYSTEMATICS ASSOCIATION SPECIAL VOLUME*, 49, 77-77.
- Herrera, T., & Ulloa, M. (1990). *El Reino de los Hongos.* México. Fondo de Cultura Económica. Pp. 343 -363.
- Herrera-Campos, M., Clerc, P. & Nash, T. (1998). Pendulous species of *Usnea* from the temperate forest in Mexico. *The Bryologist*, 101(2), 303- 329.
- Higuita, H.D. & Álvarez D, E. (2015). Representatividad a escala regional de un inventario florístico detallado de una hectárea en los Andes tropicales. *Colombia Forestal*, 18(2),207-224.
- Hill, M. (1973). Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*, 54, 427–432.
- Holdridge, L.; Grenke, W. C.; Hatheway, W. H.; Liang, T. & Tosi, Jr. (1971). *Forest Environments in Tropical Life Zones, A Pilot Study,* Pergamon Press, Oxford.

- Instituto Alexander von Humboldt. (2015). Caracterización biótica del complejo de páramos las Herosas en jurisdicción de Cortolima y CVC. Colombia.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (1996). Mapa de Coberturas vegetales, uso y ocupación del espacio en Colombia. Bogotá.
- Iwatsuli, Z. (1960). The epiphytic briophyte communities in Japan. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory* 22: 159-339.
- Jimenez Alvarez, S.E. (2011). Estado actual del conocimiento del uso de algunos de los helechos presentes en Colombia. Trabajo de grado. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ciencias. Colombia.
- Jorgensen, P.; Macia, A.; Fuentes, S.; Beck, M.; Kessler, N.; Paniagua, R... Cardona. V. (2005). Lista anotada de las plantas vasculares registradas en la región de Madidi. *Ecología Botánica*. 40(3): 70-169.
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113, 363–375.
- Krebs, C. (1999) *Ecological Methodology*. Benjamin/Cummings, Menlo Park. U. S. A.
- Lawton, JH.; Bignell, DE.; Bolton, B.; Bloemers, GF.; Eggleton, P.; Hammond, PM... Watt, AD. (1998). Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forests. *Nature* 391:72-76.
- Lloyd, M. & Ghelardi, R.J. (1964). A Table for Calculating the “Equitability” Component of Species Diversity. *Journal of Animal Ecology*, 33, 217-225.
- López G., A.M., y G. Williams L. (2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Bol. Soc. Botánica México* 78: 7–15
- Lozano, G. C., & Esquivel, E. H., (2016). DIVERSIDAD Y CLAVES DE LOS MUSGOS DEL PÁRAMO DE ANAIME, CAJAMARCA (TOLIMA-COLOMBIA) MUSGOS DEL PÁRAMO DE ANAIME. *Magazine of the Colombian Association of Biological Sciences (ACCB)*, (28).
- Luteyn, J. y Sylva S. (1999). Murri (Antioquia Department, Colombia): Hotspot for Neotropical Blueberries (Ericaceae: Vaccinieae). *Brittonia* 51(3):280-302 pp.
- Magurran, A. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing. London.
- Margalef, R. (1980). *La biosfera: entre la termodinámica y el juego*. Ediciones Omega, Barcelona (236 pp).
- McCune, B., Grace, J.B. & Urban, D.L. (2002). *Analysis of ecological communities*. Glenden Beach, Oregon, Estados Unidos.

- McIntosh, R. (1966). An index of diversity and the relation of certain concepts of diversity. *Ecology*, Vol. 48(3).
- Mendoza H. & Ramírez B. (2001). Dicotiledóneas de La Planada, Colombia: Lista de especies. *Biota Colombiana* 2(1) 59-74 pp.
- Mendoza, H. & Ramírez, B. (2006). Guía ilustrada de géneros Melastomataceae y Memecylaceae de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; Univerisad del Cauca. Bogotá D. C.
- Mendoza, H.; Ramírez, B. & Jiménez, L.C. (2004). Rubiaceae de Colombia. Guía ilustrada de géneros. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá.
- Mendoza-Cifuentes, H. (2017). Catálogo de la flora vascular de los Parques Nacionales de Colombia: Santuario de Flora y Fauna de Iguaque y su zona de amortiguamiento. *Biota Colombiana*, 18(1), 105-147.
- Mickel J.T. & Smith A.R. (2004). The Pteridophytes of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 88. The New York Botanical Garden Press, Nueva York.
- Mondragón, A. & García, A. (2011). Pteridoflora (Polypodiophyta) de una parcela en el bosque ribereño "El Tambor" del municipio Morán, estado Lara, Venezuela. *Pittieria* 35: 95-108
- Moreno, C.; Barragán, F.; Pineda, E. & Pavón. N. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológica. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1249-1261.
- Muñoz Camacho, L. F. (2017). Estructura Y Composicion Floristica En Los Remanentes De Bosque Andino Municipio De San Francisco (Cundinamarca, Colombia) (Tesis de doctorado), Universidad Industrial de Santander, Escuela De Biología).
- Murillo-Pulido, M.; Murillo-Aldana, j. & León-Parra, A. (2008). los pteridófitos de Colombia. Instituto de ciencias naturales, Facultad de ciencias, Universidad Nacional de Colombia.
- Myers, N. (1988). 'Threatened biotas: hotspots in tropical forests', *Environmentalist* 8(3): 187- 208.
- Myers, N. (1988). 'Threatened biotas: hotspots in tropical forests', *Environmentalist* 8(3): 187- 208.
- Myers, N.; Mittermeier, R.; Mittermeier. C.; da Fonseca, G.; Kent J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858
- Myers, N.; Mittermeier, R.; Mittermeier. C.; da Fonseca, G.; Kent J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858
- Ocampo, J. (2007). Diversidad de las Passifloraceae colombianas: biogeografía y una lista actualizada para la conservación. *Biota Colombiana*, 8(1).

- Olson, D. & Dinerstein, D. (2003). The global 200: Priority Ecoregions for global conservation. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 89(2)
- Orange, A., James, P.W. & White, J. (2001). *Microchemical methods for the identification of lichens*. Londres, Inglaterra: *British Lichen Society*.
- Ospina-Bautista F.; Estevez-Varón J.; Betancur J. y Realpe-Rebolledo E. (2004). Estructura y composición de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* Baker (Bromeliaceae) en un bosque alto Andino colombiano. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20(1): 153-166 pp.
- Oviedo-Prieto, R. & Gonzalez-Oliva, L. (2015). Lista nacional de plantas invasoras en la República de Cuba-2015. *Bissea* 9 (2): 1-88.
- Parolly, G., & Kürschner, H. (2004). Ecosociological studies in Ecuadorian bryophyte communities. I. Syntaxonomy, life strategies and ecomorphology of the oreale epiphytic vegetation of S Ecuador. - *Nova Hedwigia* 78: 1-43.
- Pauta, L. (2016). Cálculo del Índice de biodiversidad de especie florística en el bosque protector Aguarongo (Trabajo de grado). Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador.
- Peters, M.; Franco, L.; Schmidt, A. e Hincapié, B. (2010). Especies forrajeras multipropósito. opciones para productores del trópico americano. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), publicación no. 374, Cali (Colombia): p. 54-55.
- PIER (Pacific Island Ecosystems at Risk). (2001). *Hyparrhenia rufa*. Consultado en marzo de 2020 en <http://www.hear.org/pier/wra/australia/hyruf-wra.htm>
- PIER (Pacific Island Ecosystems Risk). (2007). *Oxalis corniculata*. Consultado en marzo de 2020 en: http://www.hear.org/pier/species/oxalis_corniculata.htm.
- Ramírez-Hernández W.; Diazgranados-Cadelo M. & Rivera-Ospina D. (2001). Composición florística y diversidad alfa del Parque Natural Chicaque. *Pérez-Arbelaezia* 5 (12): 36-65 pp.
- Ramos, G. & Suimer Amao, A. (2012). Diversidad de pteridophyta y flora asociada en el Santuario Nacional del Ampay - Abancay - Apurímac.
- Rangel J. & Velásquez A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación: 59-87 (en) Rangel J., Lowy P. & Aguilar M. (eds). *Colombia Diversidad Biótica*. Bogotá. Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia.
- Rangel-Ch, J.O. (1995). La diversidad florística en el espacio Andino de Colombia. Pp: 187-205. En: S. Churchil., H. Balslev., E. Forero., J. Luteyn (Eds). *Biodiversity and conservation of neotropical montane forest*. The New York Botanical garden. New York.
- Reina-Rodríguez, G.A. & Otero, J.T. (2011). Guía ilustrada de las orquídeas del Valle Geográfico del río Cauca y Piedemonte Andino Bajo. Sociedad Vallecaucana de

Orquideología. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Santiago de Cali. 94 p.

- Rodríguez, G.; Banda-R, K.; Reyes, S.: & Estupiñán, A. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota Colombiana*, 13(2), 7-39.
- Rodríguez, L & Guerrero, A. (2015). Composición y diversidad florística vascular de bosque alto Andino, en el predio la chorrera, municipio Uña, Cundinamarca, Colombia. Trabajo de grado. Facultad de ciencias y educación: Universidad distrital Francisco José de Caldas. Bogotá- Colombia.
- Rodríguez, N.; Armenteras, D.; Morales, M. & Romero, M. (2006). Ecosistemas de los Andes colombianos. Bogotá: Instituto de investigación de recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Rodríguez, W. (2002). Helechos, licopodios, selaginelas y equisetos del parque regional Arví. Medellín: Corporación Autónoma Regional de Antioquia. Editorial Multimpresos Ltda.
- Rodríguez-Lombana, A. R.; Beltrán-Gutiérrez, H. E.; & Moreno, A. C. (2018). Caracterización florística del bosque subAndino y algunas áreas disturbadas en San Bernardo (Cundinamarca), Colombia. *Biota Colombiana*, 18(2), 43-72.
- Sabogal, C.; Besacier, C. & McGuire, D. (2015). Restauración de bosques y paisajes: conceptos, enfoques y desafíos que plantea su ejecución. UNASYLVA 245. *Revista internacional sobre bosques y actividades e industrias forestales* (66), p. 3–10.
- Sanín, D.; Álvarez-Mejía, L.M.; Mancera-Santa, J.C.; Castaño, N. & González-Ocampo, G., (2008). Monilofitos y licofitos de la cuenca del Río Chinchiná (Caldas, Colombia). Clave para generos y catálogo de las especies. *Rev. Acad. Colomb.Cienc.Exact. Fís.Nat.*, 32: 331-352.
- Sanín, D.; Sierra-Giraldo, J.; Posada-Herrera, J.; & Ramírez, J. (2014). Inventario florístico de los bosques de La Esmeralda, margen del río Cauca (Chinchiná, Caldas, Colombia). *Bol. Cient. Mus. Hist.Nat. U. de Caldas*, 18 (1), 17-45.
- Segura-Madrigal, M.A.; Andrade, C.; H.J., & Sierra, E. (2020). Diversidad florística y captura de carbono en robledales y pasturas con árboles en Santa Isabel, Tolima, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 68(2), 383-393.
- Servicio Geológico Colombiano (2017). Atlas de Amenaza Volcánica en Colombia.
- Servicio Geológico Colombiano (2017). Atlas de Amenaza Volcánica en Colombia.
- SGC (2003). Mapa de Amenaza Volcánica del Cerro Machín. Bogotá.
- SGC (2003). Mapa de Amenaza Volcánica del Cerro Machín. Bogotá.

- Sierra-Giraldo, J. A.; Trujillo, W. & Hernández, E. (2019). Araceae in a protected area of the Cordillera Oriental (La Palma, Cundinamarca, Colombia). *Journal of the International Aroid Society* 42(2&3):166-179.
- Sierra-Giraldo, J.A. & Sanín, D. (2014). Aráceas de un bosque premontano en la Cordillera Central de Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 18 (2): 17-27.
- Sipman, H. J. M., (1996). Corticolous lichens. In: Gradstein SR, Hietz P, Lücking R, Lücking A, Sipman HJM, Vester HFM, Wolf JHD, Gardette E. How to sample the epiphytic diversity of tropical rainforests. *Ecotropica* 2:66-67.
- Smith, J. B., Dickinson, T., Donahue, J. D., Burton, I., Haites, E., Klein, R. J., & Patwardhan, A. (2011). Development and climate change adaptation funding: coordination and integration. *Climate Policy*, 11(3), 987-1000.
- Smith, J. B., Dickinson, T., Donahue, J. D., Burton, I., Haites, E., Klein, R. J., & Patwardhan, A. (2011). Development and climate change adaptation funding: coordination and integration. *Climate Policy*, 11(3), 987-1000.
- Sorensen, T. (1948). A Method of Establishing Groups of Equal Amplitudes in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content and Its Application to Analyses of the Vegetation on Danish Commons. *Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, Biologiske Skrifter*, 5, 1-34.
- Stevens, P. F. (2016). Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017 [consultado el 17 de febrero de 2019].
- Sudgen A. (1982). Long Distance Dispersal, Isolation and the Cloud Forest Flora of the Serrania de Macuira, Guajira, Colombia. *Biotropica* 14(3): 208-219 pp.
- Sudgen A. y Robins R. (1979). Aspects of the Ecology of Vascular Epiphytes in Colombian Cloud Forests, I. The Distribution of the Epiphytic Flora. *Biotropica* 11(3): 173-188 pp.
- Tilman, D y S. Pacala. (1993). The maintenance of species richness in plant communities. Págs. 13-25 en: D. Shulter & R. Ricklefs (eds.), *Species diversity in ecological communities, historical and geographical perspectives*. The University of Chicago Press, Chicago & London.
- Torrejano Munevar, A. F.; Fonseca, H. & Carolina, J. s.f. Estructura, composición florística y cuantificación de biomasa aérea de una parcela permanente en El Piedemonte Llanero, Municipio de Cubarral, Departamento del Meta, Colombia.
- Uribe-M. J., & Gradstein, S.R. (1999). Estado actual del conocimiento de la Flora de Hepáticas de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 23(87): 315-318.

- Valois-Cuesta, H. & Martínez-Ruiz, C. (2017). Especies vegetales colonizadoras de áreas perturbadas por la minería en bosques pluviales del Chocó, Colombia. *Biota Colombiana*, 18(1), 88-104.
- Vanderpoorten, A., & Goffinet, B. (2009). Ecological significance of bryophytes. In *Introduction to Bryophytes* (pp. 26-42). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO978051162683
- Vásquez-García, J. & Givnish, T. (1998). Altitudinal gradients in tropical forest composition, structure, and diversity in the sierra de Manantlan. *Journal of ecology* 86, 99-1020.
- Vásquez-Vélez, A.; Garzón, S. & Asencio-Santofimio, H. (2013). Caracterización florística asociada al hábitat de Dendrobatidae (Amphibia: Anura), en la localidad de Pianguita (Bahía de Buenaventura, Pacífico Colombiano). *Boletín Científico Centro De Museos De Historia Natural*, 17(1), 17-33.
- Villareal, H.; Álvarez, M.; Córdoba, S.; Escobar, F.; Fagua, G.; Gast...Umaña, A.M. (2004). *Manual de Métodos para el Desarrollo de Inventarios de Biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.*
- Wolda, H. (1983). Diversity, diversity indices and tropical cockroaches. *Oecologia*, 58, 290–298.
- WWF. (2004). *Informe planeta vivo. España.*