	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
	DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		i(121)

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	JAXON ARLEY CASTILLA VEGA SEBASTIAN ALONSO PACHECO PACHECO
FACULTAD	CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA AMBIENTAL
DIRECTOR	ING. GHORDAN ALBERTO TELLEZ SABBAGH
TÍTULO DE LA TESIS	DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA DESTINADA A LA CONSERVACIÓN PREDIO LA MONTAÑA, PERTENECIENTE A LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL CORPONOR, OCAÑA

### RESUMEN (70 palabras aproximadamente)

EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN TRATA SOBRE LA DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA PREDIO LA MONTAÑA LOCALIZADO EN LA VEREDA SABANETA, CORREGIMIENTO DE BUENAVISTA, DEL MUNICIPIO DE OCAÑA. PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE ESTUDIO, SE ESTABLECIERON 3 PARCELAS DE MUESTREO DISTRIBUIDOS DE FORMA ALEATORIA. ADEMÁS SE TOMARON LAS COORDENADAS PARA ESTABLECER LAS COBERTURAS DEL ÁREA, REALIZANDO UN INVENTARIO BIOLÓGICO DE LAS ESPECIES VEGETALES Y EL CÁLCULO DE LOS ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.

### CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS: 121	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1
--------------	---------	----------------	-----------



SC-CERT102673

Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552  
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88 - Fax: Ext. 104  
info@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA  
DESTINADA A LA CONSERVACIÓN PREDIO LA MONTAÑA, PERTENECIENTE A LA  
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE LA FRONTERA NORORIENTAL  
CORPONOR, OCAÑA.

AUTORES:

JAXON ARLEY CASTILLA VEGA

CÓD.: 161456

SEBASTIAN ALONSO PACHECO PACHECO

CÓD.: 161314

*Proyecto de grado presentado para optar al título de Ingeniero Ambiental*

DIRECTOR

ING. GHORDAN ALBERTO TELLEZ SABBAGH

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE

INGENIERÍA AMBIENTAL

OCAÑA, COLOMBIA

AGOSTO, 2019

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>xiv</b>
<b>Capítulo 1. Determinación de la estructura y composición florística del área destinada a la conservación predio La Montaña, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Corponor, Ocaña .....</b>	<b>1</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Formulación del problema .....	3
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos. ....	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Delimitaciones.....	6
1.5.1 Conceptual.....	6
1.5.2 Operativa. ....	6
1.5.3 Temporal.....	7
1.5.4 Geográfica. ....	7
<b>Capítulo 2. Marco referencial.....</b>	<b>8</b>
2.1 Marco histórico .....	8
2.2 Marco conceptual .....	10
2.3 Marco teórico .....	12
2.3.1. Ecosistemas Boscosos. ....	12

2.3.2. Servicios ecosistémicos.....	12
2.3.3. Desarrollo Sostenible.....	13
2.3.4. Identificación florística.....	13
2.3.5. Inventarios de biodiversidad.....	14
2.3.6. Diversidad biológica.....	14
2.3.7. Indicadores de biodiversidad.....	14
2.4 Marco legal.....	15
<b>Capítulo 3. Diseño metodológico .....</b>	<b>17</b>
3.1 Tipo de investigación .....	17
3.2 Población.....	17
3.3 Selección de la muestra.....	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información.....	18
<b>Capítulo 4. Presentación de resultados .....</b>	<b>27</b>
4.1 Estructura espacial del área de conservación predio La Montaña .....	27
4.2 Establecimiento de las coberturas de las tierras del área de estudio predio La Montaña para el año 2019 .....	43
4.3 Determinación de la composición florística.....	46
4.4 Análisis de los indicadores de biodiversidad del paisaje Shannon, Simpson, Menhinick, Margalef y el índice de valor de importancia, en el área de conservación La Montaña .....	64
4.4.1. Determinación del índice de valor de importancia.....	72

<b>Conclusiones .....</b>	<b>77</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>79</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>80</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>89</b>

## Listado de tablas

<b>Tabla 1.</b> Aplicación de las bandas SAS PLANET .....	19
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de pendientes medias y complejas .....	30
<b>Tabla 3.</b> Datos meteorológicos de Precipitación desde el mes de enero a junio.....	38
<b>Tabla 4.</b> Datos meteorológicos de Precipitación desde junio a diciembre.....	38
<b>Tabla 5.</b> Datos meteorológicos de Temperatura desde el mes de enero hasta el mes de junio....	38
<b>Tabla 6.</b> Datos meteorológicos de Temperatura desde el mes de julio hasta diciembre.....	39
<b>Tabla 7.</b> Variables meteorológicas.....	42
<b>Tabla 8.</b> Clasificación de las coberturas de la tierra para el área de estudio denominada “predio La Montaña” .....	44
<b>Tabla 9.</b> Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada “Predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia .....	47
<b>Tabla 10.</b> Resultados de los índices ecológicos del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	64
<b>Tabla 11.</b> Porcentaje de las especies por familia en el área destinada a la conservación “predio La Montaña” .....	66
<b>Tabla 12.</b> Índice valor de importancia (IVI) .....	73

## Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> Localización general del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia. ....	28
<b>Figura 2.</b> Pendiente media y compleja del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	29
<b>Figura 3.</b> Tipo de paisaje del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	31
<b>Figura 4.</b> Tipo de relieve del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	33
<b>Figura 5.</b> Clase agrológica del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	34
<b>Figura 6.</b> Hidrografía del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	35
<b>Figura 7.</b> Isoyetas del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	40
<b>Figura 8.</b> Isotermas del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	41
<b>Figura 9.</b> Mapa de coberturas del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.....	45
<b>Figura 10.</b> Frecuencia relativa por especie del área destinada a la conservación predio La Montaña .....	65

<b>Figura 11.</b> Frecuencia relativa por especie del área destinada a la conservación predio La Montaña .....	65
<b>Figura 12.</b> Porcentaje de frecuencia por familia del área destinada a la conservación “predio La Montaña” .....	67
<b>Figura 13.</b> Abundancia por especie del área de estudio denominada “predio La Montaña” .....	68
<b>Figura 14.</b> Abundancia por especie del área de estudio denominada “predio La Montaña” .....	69
<b>Figura 15.</b> Índice de dominancia (Simpson) y equidad (Shannon) para el área de estudio denominada “predio La Montaña” .....	70
<b>Figura 16.</b> Índices de riqueza Menhinick y Margalef para el área de estudio denominada “predio La Montaña” .....	71
<b>Figura 17.</b> Índice valor de importancia por especies del área.....	76
<b>Figura 18.</b> Índice valor de importancia por especies del área de estudio denominada predio “La Montaña” .....	76



## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A.</b> Coordenadas planas y geográficas de los puntos de control del predio La Montaña, Ocaña Norte de Santander .....	89
<b>Apéndice B.</b> Coberturas de la tierra para el área de estudio denominada predio La Montaña ....	91
<b>Apéndice C.</b> Protocolo para inventarios florísticos del herbario universitario .....	93
<b>Apéndice D.</b> Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio La Montaña.....	96
<b>Apéndice E.</b> Registro fotográfico del desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto.....	105

## ***Agradecimientos***

*Este proyecto Inicialmente va dedicado a Dios y a la Virgen, por ser nuestros guías y quienes nos iluminan en el amplio camino del aprendizaje; a nuestros padres Hernando Castilla Navarro y Olger Pacheco, a nuestras madres Ruby Pacheco y Solidia Vega Ramirez.*

*A nuestros compañeros de vida Adrian Mauricio Carreño Pérez, Carlos Mario Luna, Brayhan Camilo Arévalo Sánchez quienes nos han brindado su amistad y apoyo incondicional. También a todas aquellas personas que nos han colaborado en la realización de este proyecto de grado, a nuestro director Ghordan Alberto Tellez Sabbagh quien nos brindó su experiencia y asesoría, a los Biólogos Jose Julián Cadena Morales y Raul Alma y al Ingeniero ambiental Eymer Amaya Amaya quienes amablemente nos ayudaron en la identificación de las especies florísticas.*

*Se hace extensivo el agradecimiento a la Corporación Autónoma Regional De La Frontera Nororiental Corponor, Ocaña que nos dio la oportunidad de realizar este estudio florístico.*

*Queremos dar gracias a nuestros compañeros de clase, con quienes compartimos y vivimos diferentes experiencias tanto en las aulas como por fuera de ellas, acompañándonos en nuestra formación profesional como Ingenieros ambientales.*

*También queremos dar gracias a nuestros docentes de la universidad, quienes nos han formado profesionalmente brindándonos conocimientos de alta calidad que nos ayudaran en nuestra vida diaria y en el campo laboral.*

## Resumen

Se realizó la determinación de la estructura y composición florística del área destinada a la conservación predio La Montaña, perteneciente a la corporación autónoma regional de la frontera nororiental Corponor, Ocaña. Para ello, se establecieron 3 parcelas de 50 m x 10 m distribuidas de forma aleatoria y se efectuaron 5 visitas de campo para los respectivos muestreos. También se realizó la toma de coordenadas para establecer las coberturas presentes en el área. Para cada especie registrada se tomaron datos como el CAP, sus características y el número de individuos por parcela. Se realizó un inventario biológico de las especies vegetales presentes y se calcularon índices de diversidad y de importancia entre parcelas de muestreo, identificando las especies más abundantes, frecuentes y dominantes del predio. La riqueza y diversidad de especies fue estimada mediante el uso de índices de riqueza, equitatividad y diversidad desarrollados en libros de Excel.

Para la identificación y caracterización de las especies se contó con la ayuda de los biólogos José Julián Cadena Morales y Raúl Alma y con el Ingeniero ambiental Eymer Amaya Amaya. Durante el proceso se tomaron muestras de plantas, para ser herborizadas y clasificadas, en el Herbario Universitario Motilón-Manaca de la UFPSO.

## Introducción

La presente investigación tiene como propósito la determinación de la estructura y composición florística del área destinada a la conservación predio La Montaña, perteneciente a la corporación autónoma regional de la frontera nororiental Corponor, Ocaña. Resaltando que entre los ecosistemas más amenazados está el bosque húmedo premontano; y que a pesar de sus altos niveles de endemismo y diversidad florística se encuentran mal conservados (Ruiz Linares & Fandiño Orozco , 2009).

En nuestro país actualmente el conocimiento sobre bosque húmedo premontano es pobre, en comparación con otros ecosistemas, ya que son pocos los trabajos publicados que describen de forma detallada la composición y la estructura de su fauna y flora (Mendoza, 1999). La conservación de la diversidad biológica en una determinada zona hace referencia a la protección de los ecosistemas, recursos bióticos y abióticos y los hábitats naturales, así como, al mantenimiento y mejoramiento de poblaciones e individuos en sus entornos naturales.

Por ello, se planteó el presente proyecto de investigación que aporta al reconocimiento de las condiciones geomorfológicas y bioclimáticas, se llevó a cabo la identificación y composición de especies vegetales a través de un inventario biológico y además se calculó y se realizó el análisis de los indicadores de biodiversidad para evaluar la riqueza, diversidad, equitatividad, dominancia e importancia de las especies florísticas y su grado de heterogeneidad, en el área destinada a la conservación predio La Montaña, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Corponor, Ocaña.

# **Capítulo 1. Determinación de la estructura y composición florística del área destinada a la conservación predio La Montaña, perteneciente a la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Corponor, Ocaña**

## **1.1 Planteamiento del problema**

El presente trabajo pretende responder y aportar información, sobre el estado actual en que se encuentra el área destinada a la conservación La Montaña, la cual, es un área protegida de importancia para la vida silvestre, flora o fauna, o con rasgos geológicos de especial interés, con fines de conservación y de proveer oportunidades de investigación y de educación. Según (Concienciaeco, 2012), las reservas naturales son áreas seleccionadas por los gobiernos o por organizaciones de carácter privado para protegerlas de manera especial contra el deterioro y la degradación medioambiental. Los criterios de selección obedecen a variadas razones, desde la belleza natural del entorno hasta el interés científico de la región, pasando por la preservación de aquellas zonas que constituyen el hábitat de especies protegidas o amenazadas y la consideración de una región como patrimonio cultural de un país. En algunas ocasiones, también se tiene en cuenta la necesidad de proporcionar al público un lugar de esparcimiento. Estos espacios naturales han sido creados para proteger ecosistemas, comunidades o especies que, por su rareza, fragilidad o singularidad merecen una valoración especial (Cultura recreacion y deporte, 2019).

Teniendo en cuenta la importancia de este tipo de áreas, se hace énfasis en la alerta que ha realizado la Biología de la Conservación sobre las implicaciones del fenómeno de fragmentación

de hábitat para el futuro de la biodiversidad natural, en la cual, los procesos evolutivos y la estabilidad de las funciones ambientales que brindan los ecosistemas a la sociedad serian cada vez más bajos. Los pronósticos más conservadores afirman que si las tendencias continúan, a mediados del siglo XXI solo quedará el 4% de los ecosistemas en su estado climático, lo que significa que los patrones de evolución de los sistemas vivientes seguirán sufriendo un reajuste territorial drástico hasta alcanzar niveles de equilibrio cuyas consecuencias son muy difíciles de prever. Es casi seguro que esto propiciará extinciones locales y totales de especies o ecosistemas que alterarían de una u otra forma la estructura e interacciones de la biodiversidad (Riascos de la Peña, 1998).

Por otra parte, en el área destinada a la conservación, se han hecho estudios ambientales, como lo es el plan de manejo ambiental, donde se realizó una caracterización general del predio, oferta de recursos, demanda ambiental, conflictos ambientales, unidades de manejo ambiental en el predio, programas ambientales, normas y prohibiciones, para lo cual, algunos datos arrojados en ese estudio sirven como apoyo para ejecución del presente proyecto, e igualmente no se ha realizado a fondo una investigación que denote la caracterización florística y estructural del área, con lo anterior surge la necesidad de realizar el presente estudio (Torrado, 2009).

Este trabajo de investigación se realizó dentro del área destinada a la conservación predio La Montaña, ubicado en la vereda Sabaneta, corregimiento de Buenavista, del municipio de Ocaña, este predio tiene una extensión de 206,59 hectáreas y un perímetro de 6272 metros lineales, según levantamiento topográfico realizado previamente antes del estudio.

## 1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la estructura y composición florística del área destinada a la conservación predio La Montaña, perteneciente a la corporación autónoma regional de la frontera nororiental Corponor, Ocaña?

## 1.3 Objetivos

**1.3.1 Objetivo General.** Determinar la estructura y composición florística del área destinada a la conservación predio La Montaña, perteneciente a la corporación autónoma regional de la frontera nororiental Corponor, Ocaña.

### 1.3.2 Objetivos Específicos.

- Reconocer las características geomorfológicas y bioclimáticas del área de estudio.
- Establecer las formaciones vegetales existentes en el área de estudio.
- Determinar la composición florística en el área de conservación La Montaña.
- Analizar los indicadores de biodiversidad del paisaje Shannon, Simpson, Menhinick, Margalef y el índice de valor de importancia, en el área de conservación La Montaña.

## 1.4 Justificación

En el desarrollo de una caracterización florística lo que se busca es definir las unidades de vegetación, teniendo en cuenta las especies características exclusivas o diferenciales

indicadoras de condiciones ecológicas (Cantillo Higuera & Garcia Cuellar, 2013) . La clasificación te concede simplificar los datos y obtener una información estructurada, logrando dividir el sistema multidimensional en compartimientos, agrupando y ubicando las especies o muestras que comparten características y poseen similitud entre sí (Cantillo, Rodríguez, & Avella, 2004).

De igual manera, las especies vegetales, la estructura de los tipos de cobertura vegetal y los usos de cada ecosistema, son elementos importantes en cuanto a la información que se pueden estudiar mediante métodos de estudio florístico a través de parcelaciones; logrando de esta manera recopilar además del inventario de plantas, datos cuantitativos de densidad, frecuencia, abundancia, dominancia e índice valor de importancia, que ayudan a la toma de decisiones de manejo. Cabe destacar que, el suelo es el escenario sobre el cual se desarrollan la mayor parte de los procesos activos en los ecosistemas terrestres, y a su vez, está íntimamente relacionado con los esquemas globales de formaciones vegetales (Aguirre, 2011).

Por otra parte, se debe mencionar la importancia que tiene la flora en el entorno que nos rodea, siendo ésta definida como el conjunto de especies vegetales que se encuentra presente en un determinado ecosistema y que tiene la capacidad de elaborar su propio alimento gracias al proceso de Fotosíntesis, pero además es la base alimenticia de las especies herbívoras que a su vez son consumidas por los carnívoros.

De allí radica lo importante que son para la Fauna, teniendo que analizarse no solo la cantidad y variedad que podemos encontrar en un ecosistema determinado, si no, que se debe



conocer su distribución y la capacidad de poder subsistir en distintas zonas climáticas como también su interacción con el resto de las especies. Según la cantidad y el tipo de especies que allí se asientan es posible establecer qué tipo de ecosistemas se desarrolla en un lugar determinado, además de contar con el beneficio que va más allá de lo alimenticio, sirviendo para la obtención de materias primas que utilizamos a diario (Colciencias, 2016).

Es por ello que es importante resaltar la importancia que tiene la flora para el buen funcionamiento y equilibrio de los ecosistemas presentes en el área de conservación La Montaña, para lo cual se propone un enfoque ambiental, en miras de identificar impactos ambientales positivos y negativos, que afectan o aportan de manera esencial a la flora, partiendo de los servicios ecosistémicos que aporta la zona de estudio.

El presente trabajo de grado define el estado de conservación del área, identificando las unidades de vegetación existentes, para posteriormente realizar un análisis fisionómico estructural de dichas unidades, a partir de estimaciones de área basal, cobertura y dominancia, analizando los índices ecológicos.

La Montaña es un área para la conservación, que está dentro de un territorio perteneciente a CORPONOR, que es protegida por su importancia en la vida silvestre. Este espacio natural, hasta la presente, no ha sido estudiado mediante un diagnóstico, donde se identifique de forma general el escenario, y se pueda determinar la composición florística, mediante una caracterización de las unidades con las que cuenta dicha zona.

Cabe resaltar que la investigación es viable, ya que se dispone de los recursos necesarios para llevarla a cabo. Así mismo, se tiene total acceso en la recolección de la información existente, contando con personas vinculadas y capacitadas para facilitarla permitiendo así el desarrollo continuo del proyecto.

La caracterización florística y estructural, aporta de manera continua a los conocimientos adquiridos en la carrera, nutriendo así nuestras capacidades como autores del proyecto, para su respectiva aplicabilidad y ejecución que entre ellos tenemos: inventarios forestales, composición y estructura vegetal entre otros.

## **1.5 Delimitaciones**

**1.5.1 Conceptual.** En esta investigación se tuvieron en cuenta términos como: dominancia ecológica, características estructurales, conservación, inventarios florísticos, composición florística, diversidad biológica, especies endémicas, índices de diversidad, endemismo, herbario, plan de manejo, bosque húmedo premontano; ofreciendo así una amplia fuente de información que permitieron el adecuado desarrollo del mismo.

**1.5.2 Operativa.** Para la determinación de las coberturas presentes en el área se tomaron puntos de control con la ayuda de un GPS.

Para la realización de la investigación se muestreó un área de 1500 m<sup>2</sup>, subdividida en 3 parcelas, cada una de ellas con una dimensión de 50 m x 10 m orientadas de manera aleatoria.

Dentro de cada parcela se tuvieron en cuenta todos los individuos con el fin de conocer la vegetación presente en el área.

Se determinó la riqueza florística con aquellas especies que se consideraron de importancia para el estudio y así mismo se registraron cálculos mediante índices ecológicos. De igual manera, se realizó el cálculo del índice de valor de importancia con el fin de determinar la dominancia de las especies florísticas y el grado de heterogeneidad de la zona de estudio.

**1.5.3 Temporal.** El desarrollo de la investigación se proyectó en dieciséis (16) semanas, contadas a partir de la aprobación del proyecto por parte del comité curricular y de los respectivos jurados.

**1.5.4 Geográfica.** El proyecto se realizó en la zona boscosa aledaña a la fuente hídrica quebrada la Chepa que atraviesa el área destinada a la conservación predio La Montaña, perteneciente a CORPONOR, de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Marco histórico

El hombre desde sus inicios ha tratado de cambiar el medio ambiente a un ritmo acelerado con ay gracias a la ciencia y tecnología, para hallar distintas formas de apoderarse de los recursos naturales con el objeto de saciar sus necesidades sin tener en cuenta el daño que esto le causa a los ecosistema (Estocolmo, 1972). Los primeros nombres utilizados para hablar de los tipos de vegetación como sabana, selvas, paramos o bosques de montaña, se basaban en la impresión visual del paisaje en su conjunto, es decir en el aspecto fisionómico y no en su composición florística, aunque con algunas excepciones se utilizaban términos como guandal o bosques de robles cuando se presentaban una o varias especies dominantes (Aguilar, Lowy, & Rangel , 2015).

La expedición botánica de la nueva granada realizada por Alexander Von Humboldt hace ya dos siglos origino las bases de las caracterizaciones de especies de flora. Los esfuerzos por caracterizar no han cesado y se han mantenido a través del tiempo, en donde diferentes universidades del país tienen sus colecciones presentes en sus herbarios, es todo un reto conocer en su totalidad las especies presentes en el territorio. (Carrascal & Rangel , 2012)

En la primera mitad de este siglo fue donde se empezó hablar de estudios de vegetación, teorías y metodologías, Europa estuvo a la vanguardia donde las escuelas fomentaron metodologías completas para levantamientos de datos de coberturas, estructura, formas de vida y

sociabilidad de las diferentes comunidades. Todos los sistemas y procedimientos aplicados desde aquellos tiempos han sido exitosos hasta la actualidad, pudiendo ser utilizados en diversas partes del planeta (Van der Hammen & Rangel, 1997).

En 1990 se empezó a realizar la divulgación de la determinación de parcelas constantes de diversos tamaños por parte del Centro para las Ciencias Forestales del Trópico (CTFS) del Instituto Smithsonian para reconocer la dinámica, estructura y composición de los bosques tropicales a tiempo largo (Alvis J. , 2009)

En 1996 en un bosque nublado de la reserva natural la Planada ubicada en el suroccidente de Colombia, limítrofe con Ecuador se dio inicio al montaje de una parcela constante de 25 ha por parte del IAVH (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt) (Rincón, Triana, & Burgos, 2006).

En 1997 fue el año en el que se realizó el primer inventario donde se inspeccionaron dentro del terreno a 115.130 individuos, pertenecientes a 63 familias, 141 géneros y 208 morfoespecies, destacándose familias como la *Rubiaceae*, *Arecaceae* y *Melastomateceae*. Unos de los géneros de mayor abundancia fueron *Miconia*, *Cyathea* y *Psychotria* y la especie más constante fue *Faramea calyptrata* (Rincón, Triana, & Burgos, 2006).

En el año 2001 el instituto Alexander Von Humboldt lideró en el marco de la Política de biodiversidad la estrategia para la conservación de las plantas, cuyo objetivo es el de identificar la flora colombiana, conocer su estado de conservación, protección y uso sostenible y así tomar

medidas de acción; se buscará mediante su ejecución los espacios para que diferentes actores como jardines botánicos, herbarios, paisajes rurales, el sistema nacional de áreas protegidas y colecciones privadas interactúen y generen iniciativas en pro del conocimiento y la investigación a nivel nacional (García, Moreno, Londoño, & Sofrony C, 2010).

En el departamento de norte de Santander la corporación autónoma regional CORPONOR y el instituto Alexander Von Humboldt están implementando la política regional de biodiversidad, con el objetivo de conocer la biodiversidad poco estudiada. En 1999 se inició la formulación del plan de acción regional en biodiversidad, realizándose un diagnóstico de la biodiversidad del departamento mediante recopilación de información, luego se plantearon las estrategias para cumplir con los objetivos, metas y actividades en pro de la conservación de las especies (Humboldt, 2001).

## **2.2 Marco conceptual**

Para comprender de mejor forma los procesos relacionados con este proyecto de grado es importante tener claridad y conocimiento sobre los conceptos empleados en él, con el fin de entender de manera efectiva el desarrollo de sus actividades. Según la ley General de Vida Silvestre el (Congreso de los Estados Unidos Mexicanos, 2000) define la *conservación* como “la protección, cuidado y manejo de los ecosistemas, hábitats y poblaciones de vida silvestre de manera que se pueda defender y salvaguardar las condiciones naturales para su permanencia a mediano y largo plazo” como se cita en (Danemann, Ezcurra, & Velarde, 2007), pero al momento de conservar se hace necesario conocer que es lo que se tiene, por ello existe el

reconocimiento, ordenamiento y cuantificación de entidades naturales como, individuos, especies, familias, poblaciones, comunidades y ecosistemas como se cita en (Iavh, 2004), todo esto es plasmado en *inventarios florísticos*, donde se comprueba si es evidente la existencia de *diversidad biológica* de cualquier clase de organismos, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres, acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte como se cita en (Iavh, 2004). Al realizarse una caracterización e identificación florística para saber qué es lo que se tiene en el área y lo que se quiere conservar, se pueden encontrar *especies endémicas* que son aquellas especies de distribución limitada a un área geográfica determinada, y que no se encuentran naturalmente en ningún otro lugar (Pizano , Gonzalez, & Garcia, 2014). Por ello, surge la necesidad de proteger la diversidad biológica de las actividades antrópicas, priorizando de esta manera los esfuerzos de conservación de las especies (Squeo, Arancio, Rojas, & Marticorena, 2015), esto se puede conocer gracias al cálculo y análisis de los *índices de biodiversidad*, que nos indican que tan importante resulta el mantenimiento de la biodiversidad para asegurar la sostenibilidad de los recursos naturales. Cuando se presentan altos niveles de biodiversidad relativamente se da un buen funcionamiento de los ecosistemas (Ferriol & Merle , 2012) . Dentro de los ecosistemas de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, encontramos al *bosque húmedo premontano* que se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias, una biodiversidad única de flora y fauna que se han adaptado a estas condiciones, por lo cual se presentan *endemismos*; es decir que contiene especies que no se dan en ningún otro tipo de ecosistema (Pizano, y otros, 2014).

A la hora de llevar a cabo colecciones de plantas para los estudios botánicos, se debe contar con un *herbario*, donde cada ejemplar pueda ser secado, prensado, montado y

debidamente identificado para la facilitar la investigación, (Indesol, 2014) . Para diseñar un *plan de manejo* es importante conocer las *características estructurales* de un área natural, para conocer su dinámica y especialmente para definir su estructura y composición, (Alvis, 2009), como también la *dominancia ecológica* que es el grado en el que el dominio está concentrado en una o varias especies (Torres, 2016). .

## **2.3 Marco teórico**

**2.3.1. Ecosistemas Boscosos.** Los ecosistemas boscosos hacen referencia a los espacios naturales que presentan elementos arbóreos en un área entre 30% y 100% de la cobertura vegetal. Estos se caracterizan por tener varios estratos: desde un tapete de plántulas de especies condicionadas, plantas de bajo porte y poco lignificadas, hasta un dosel formado por árboles de altura notable, en cuyas copas frondosas se alojan otras especies de fauna y flora (IDEAM, 2001)

Un bosque se define como “una comunidad de plantas en las que se destacan los árboles y otras plantas leñosas que crecen cerca unos de otros”. También son considerados como mosaicos dinámicos de vegetación de diferentes edades, intervenidos por disturbios y por diferentes condiciones bióticas y abióticas (Díaz & González, 2017).

**2.3.2. Servicios ecosistémicos.** Los servicios ecosistémicos se definen como el vínculo conceptual entre los ecosistemas, sus componentes y procesos y los beneficios que las comunidades obtienen de ellos ( Boyd & Banzhaf, 2007). Una definición más técnica es “los servicios ecosistémicos son los elementos que se consumen en nuestro día a día, que se gozan, o



que contribuyen, a través de interacciones entre ellos, a generar mejores condiciones para el bienestar y calidad de vida del ser humano” (Balvanera, 2012).

**2.3.3. Desarrollo Sostenible.** En el informe Brundtland se establece el desarrollo sostenible como “aquel que busca satisfacer las necesidades del presente sin comprometer los recursos de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. En esta definición se da la necesidad de proteger los derechos de las generaciones futuras, exigiendo que el desarrollo económico se asocie a la protección de la naturaleza y a las formas de uso de los recursos naturales que aseguren el acceso a estos para las siguientes generaciones y la importancia de la erradicación de la pobreza y la degradación ambiental. En 1972 se desarrolló en Estocolmo la Primera Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente, donde se decretó el concepto de responsabilidad intergeneracional, que dice: “El ser humano tiene la gran responsabilidad y compromiso de proteger y mejorar su entorno de las presentes y futuras generaciones para generar un mejor bienestar.

**2.3.4. Identificación florística.** Se involucra una gran masa de información puntual cuya interpretación y análisis solo es posible después de ordenarla y simplificarla (Sirombra, 2002).

Para estructurar los datos, se puede dividir el sistema multidimensional en compartimientos en cada uno de los cuales se ubican los puntos que presentan mayor similitud entre sí, agrupando las muestras o las especies según características de cada planta para facilitar la identificación de las especies florísticas (Cantillo, Rodríguez, & Avella, 2004).

Se utilizan metodologías que van desde las más tradicionales, hasta las más complejas y automatizadas con análisis estadísticos; sin embargo, su fundamento y resultado es el mismo.

**2.3.5. Inventarios de biodiversidad.** La realización de inventarios de biodiversidad facilita describir y conocer la estructura y función de los niveles jerárquicos, para el uso, manejo y conservación de los recursos (Rodríguez & Álvarez, 2013). Por ello, se hace necesario obtener información básica confiable para la toma de decisiones y debe ser algo que los investigadores, las instituciones y las naciones deben enfatizar (Ramirez, 2014) . Para esto, surgen estrategias multidisciplinarias, que permiten obtener información, a corto y mediano plazo, para conocer la composición y los patrones de la distribución de la biodiversidad (Fundacion conydes, 2012).

**2.3.6. Diversidad biológica.** Expresa el número de especies y abundancia relativa de las mismas en una determinada comunidad. La diversidad es un parámetro muy importante para el estudio del ecosistema (Fiorani, 2010) .

**2.3.7. Indicadores de biodiversidad.** Estos son calculados a través de expresiones matemáticas que relacionan el número de especies de una comunidad y los valores de importancia de los individuos (Reyes, Camargo , & Rodriguez, 2013).

Cuando todos los individuos pertenecen a la misma especie, significa que la diversidad es nula. Por lo contrario, altos valores del índice corresponden a una gran diversidad en la comunidad, esto se debe a condiciones favorables del medio que permite la instalación de numerosas especies (Suarez & Bolivar , 2016). Bajos valores de índice implican condiciones

desfavorables, con pocas especies adaptadas a esas situaciones, que es el caso de las comunidades halófilas (Fiorani, 2010).

## **2.4 Marco legal**

En la Constitución política de Colombia de 1991 en el Artículo 79 consagra que: “Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación a las diferentes comunidades para el logro de estos fines”. Así mismo, en su Artículo 63 se determina “Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley, los cuales, son inalienables, imprescriptibles e inembargables” (Asamblea nacional constituyente, 1991).

La Ley 99 de 1993, en su Artículo 1 numeral 2, expresa que “La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida y aprovechada en forma sostenible dejando un legado para las futuras generaciones”. En el Artículo 5 en el numeral 2 se establece como función del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: “Regular las condiciones generales para el saneamiento del medio ambiente, y el manejo, aprovechamiento, conservación y recuperación de los recursos naturales, con el fin de impedir, eliminar o mitigar el impacto de actividades contaminantes y destructivas del patrimonio natural”. Numeral 19 expresa “Velar por la protección del patrimonio natural y la diversidad biótica del país, así como por la conservación de las áreas de especial importancia ambiental”. Numeral 20 “Coordinar, promover y orientar acciones de investigación sobre el

medio ambiente y los recursos naturales renovables. También se establece el Sistema de Información Ambiental, y se organiza el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales”. Numeral 22 “Participar con el Ministerio de Relaciones Exteriores en la formulación de la política internacional en materia ambiental y promover las relaciones con otros países en estos asuntos y así mismo, fomentar la cooperación multilateral para la protección de los recursos naturales y representar al Gobierno Nacional en la ejecución de Tratados y Convenios Internacionales sobre medio ambiente y recursos naturales renovables (Congreso de la república, 1993).

Mediante el decreto 2811 de 1974 en el Artículo 195 se encuentra la definición de flora, la cual expresa que está es el conjunto de especies e individuos vegetales, silvestres o cultivados, existentes en el territorio Nacional, luego el Art 196 establece la medidas necesarias para lograr la conservación y evitar la posible desaparición de especies o individuos de flora por motivos socioeconómicos, culturales, genéticos, estéticos o de orden biológico (Republica de Colombia, 1974).

En el 2003 mediante el decreto ley 216, se logra establecer las funciones de la dirección de ecosistemas cómo es regular la condiciones generales del uso sostenible, conservación, manejo, aprovechamiento y restauración de la diversidad biológica tendientes a prevenir, mitigar y controlar su pérdida o deterioro, además su obligación de formular e implementar las políticas, proyectos, planes y programas enfocados al manejo, conservación y uso sostenible de los ecosistemas forestales, terrestres, acuáticos continentales, costeros y marinos (Congreso De La Republica, 2003)

## **Capítulo 3. Diseño metodológico**

### **3.1 Tipo de investigación**

La investigación se acoge a un enfoque cualitativo - cuantitativo de tipo descriptivo-exploratorio, en tanto “tiene como objetivo central lograr la descripción o caracterización del evento de estudio dentro de un contexto particular” (Silva, Montoya, López, & Hurtado, 2010).

Asimismo, con esta investigación se hizo una descripción e interpretación del lugar de estudio, con el propósito de asemejar las características y propiedades significativas del mismo (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

### **3.2 Población**

La presente investigación abarca desde el punto de vista de la ecología del paisaje a nivel de estructura y composición florística, en este sentido se tomó como población todas aquellas especies de flora que relacionadas con todas las variables climáticas (temperatura media anual, precipitación anual y evapotranspiración anual) se encuentran existentes dentro de la zona de vida de bosque húmedo montano bajo (bh – MB).

### **3.3 Selección de la muestra**

En el desarrollo del presente trabajo de grado se tomó como muestra representativa las especies de flora que se encuentran presentes en la ronda hídrica de la quebrada la Chepa en el área destinada a la conservación predio (La Montaña) ubicada en la zona de vida bosque húmedo montano bajo (bh- MB) considerada un valor objeto de conservación, debido a que es uno de los mayores afluentes del río Tejo y a su vez se cuenta con la presencia de la *Cochranella spinosa*.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información**

Según (Tamayo, 2003) establece que la recolección de datos tiene que ver con el planteamiento de una metodología adecuada, ya que es de gran importancia porque permite garantizar las relaciones que se establecen y los resultados o los nuevos conocimientos obtenidos que tengan el máximo grado de exactitud y confiabilidad para la investigación.

Para el reconocimiento de las características geomorfológicas, se basó en la información disponible del estudio de suelos de Norte de Santander a escala 1:100000. En cuanto, a los aspectos bioclimáticos se contó con datos climáticos de las estaciones meteorológicas del IDEAM y por medio de los procesos de isoyetas e isotermas obtenido a través de plataformas SIG ArcGis 10 con licencia universitaria.

Para establecer las formaciones vegetales existentes se tomaron puntos de control con GPS y mediante procesamiento de imágenes satelitales se elaboró un mapa de coberturas basado en la

metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100000. Se utilizó una imagen obtenido del software Ruso Sasplanet versión 181221 cuyas características se muestran a en la tabla No.1.

**Tabla 1.**

*Aplicación de las bandas SAS PLANET*

Dominio espectral	Banda	Longitud de onda ( $\mu\text{m}$ )	Aplicación
Azul	1	0.45 – 0.52	Batimetría en aguas claras, diferenciación de suelos y tipos de bosques.
Verde	2	0.52 – 0.60	Batimetría en aguas turbias, estimación de sedimentos, vigor de la vegetación.
Rojo	3	0.63 - 0.69	Clasificación de cultivos, color de los suelos y del follaje de las plantas.

**Nota:** La tabla muestra de manera general las bandas espectrales de las imágenes del satélite SAS PLANET del satélite de Google y sus principales aplicaciones. **Fuente** (Posada, Ramirez, & Espejo, 2012).

Por medio de la metodología de reclasificación del manual de ArcGIS 10 intermedio (Puerta, Rengifo, & Bravo, 2013) se especifican las firmas espectrales y según la metodología del sistema de clasificación Corine Land Cover (CLC) adaptada para Colombia a escala 1:100000 se generó el mapa de coberturas de acuerdo a la metodología propuesta por (Jimenez, 2014)

Para la composición florística se basó en la metodología propuesta por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Villareal, Álvarez, Córdoba, & Escobar, 2004) que permite el desarrollo de inventarios florísticos, donde se realizaron 3 parcelas de 50 x 10 divididas en 3 cuadrante de 10 x 10 m con 5 metros de amortiguación entre cada cuadrante, en la zona boscosa aledaña a la fuente hídrica que la atraviesa, ya que se considera como un valor objeto de conservación, debido a que dicho recurso es afluente del río Tejo del cual se capta agua. Para este estudio se tomó un CAP igual o mayor a 10 cm y se clasifico por

medio de toma de muestra en campo, por comparación de imágenes, con consulta y asesoría de un biólogo.

Al momento de realizar el proceso de recolección se verifico que las hojas, tallos, flores y frutos estuvieran en buen estado, ya que estas partes son utilizadas para identificar las especies. Una vez en el sitio de montaje, las plantas fueron extendidas y bien acomodadas en las hojas de papel periódico. Las flores o frutos se colocaron en un sobre de papel mantequilla y se adjuntaron al material colocando su origen (Universidad Nacional del Nordeste, 2014) .Para la conservación de estas muestras se humedecieron en alcohol y agua.

Para el prensado y secado se utilizó una prensa de plantas con un par de cartones y papel periódico con medida de 30 x 40 cm, más cuerdas para amarre (Universidad Nacional del Nordeste, 2014). Esto consiste en colocar entre la hoja de papel periódico la muestra recolectada en campo, luego cubrir cada una con cartón hasta prensar todas las hojas. La prensa fue colocada en un horno por un tiempo de 3 a 4 días (Universidad Nacional del Nordeste, 2014).

Cuando la especie se encontraba totalmente seca se colocaba sobre un papel de montaje llamado propalcote. Para identificar las plantas se elaboraron etiquetas de herbario, en esta se escribieron datos como: Familia, nombre científico, fecha y sitio de recolecta, características de la planta, nombre de quién colecto, número de recolecta. (Universidad Nacional del Nordeste, 2014).



Para el cálculo de los índices de diversidad y sus diferentes componentes, se utilizaron índices que ayudan a resumir información en un solo valor y permiten unificar cantidades para realizar comparaciones. Estos usualmente son utilizados para la correcta interpretación y análisis del comportamiento de la biodiversidad (Villareal, Álvarez, Córdoba, & Escobar, 2004). Los índices que se utilizaron para medir la vegetación fueron: Shannon, Simpson, Menhinick, Margalef y el índice de valor de importancia.

**Densidad.** La densidad es un parámetro que permite conocer la abundancia de una especie o una clase de plantas. La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

$$D = N/A$$

**Abundancia.** Representa el número de árboles por especie. Abundancia absoluta (Aa). Número de árboles de una especie presentes en el área de Estudio (Gasca & Torres, 2013).

**Abundancia relativa (Ar).** Abundancia absoluta de una especie entre la sumatoria de todas las abundancias absolutas (Alvis, 2009).

$$Ar = \frac{Aa}{Ab} \times 100$$

Dónde:

- Aa= Abundancia absoluta
- Ab= Sumatoria de las abundancias absolutas de todas las especies

**Diámetro.** Se mide a una altura de 1.3 m de la superficie del suelo (DAP = diámetro a la altura del pecho) utilizando una cinta métrica. Cuando se mide el perímetro el cálculo para transformar a diámetro es el siguiente:

$$D = \frac{P}{\pi}$$

**Frecuencia.** Probabilidad de encontrar un atributo (especie) en una unidad muestral y se mide en porcentaje (Martella; Trumper; Bellis; Renison; Giord; Bazzano & Gleiser, 2012).

**Frecuencia absoluta.** Es el número de parcelas en que se encuentra una especie (Np) entre el número total de parcelas en la muestra (Tp).

$$Fa = \frac{Np}{Tp} \times 100$$

**Frecuencia relativa.** Es la frecuencia absoluta para cada especie (Fa) entre la sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies (Fb).

$$Fr = \frac{Fa}{Fb} \times 100$$

**Dominancia.** Se relaciona con el grado de cobertura de las especies, como manifestación del espacio ocupado en ellas y se determina como la suma de las

proyecciones horizontales de los árboles del suelo. Esta se calcula solo para estratos con altura superior a 3 m y DAP > 5 cm (Alvis, 2009).

**Dominancia absoluta.** Área basal en m<sup>2</sup> de cada una de las especies.

**Dominancia relativa.** Dominancia absoluta de cada especie (Da) entre la sumatoria de todas las dominancias absolutas de todas las especies (Db).

$$Dr = \frac{Da}{Db} \times 100$$

Donde:

- Da = Dominancia absoluta de cada especie
- Db = Sumatoria de todas las dominancias absolutas de todas las especies

**Área basal:** es una medida que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas.

$$AB = \frac{\pi}{4} \times (DAP)^2$$

Dónde:

- DAP = Diámetro a la altura del pecho

***Metodología para la determinación de dominancia de las especies y el grado de heterogeneidad mediante (IVI).***

*Índice valor de importancia (IVI).* Este índice se utiliza para comparar las submuestras pertenecientes a la unidad paisajística. Además, define cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema, es decir la dominancia (Cottam y Curtis, 1956) como lo expresan (Campo & Duval, 2014)).

$$IVI = Ar + Fr + Dr$$

Dónde:

- Ar= Abundancia relativa
- Fr= Frecuencia relativa
- Dr= Dominancia relativa

Fue formulado por Curtis & Mc Intosh (1951), bajo la premisa de que “la variación en la composición florística es una de las características más importantes a tener en cuenta en el estudio de la vegetación” (Lozada Davila, 2010). Este índice es uno de los más conocidos; se calcula para cada una de las especies a partir de la sumatoria de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa, como anteriormente se especifica en la ecuación. El valor del IVI sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica (Alvis, 2009).

***Riqueza de especies.*** Número total de especies obtenido por un censo de la comunidad.

**Margalef.** Relaciona el número de especies de acuerdo con el número total de individuos (Riqueza de especies) (Villareal, Álvarez, Córdoba, & Escobar, 2004). Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef, 1995 citado en (Martinez & Dulcey, 2017))

$$D_{MG} = \frac{S - 1}{\text{Log } N}$$

Dónde:

- S = Número de especies.
- N = Número total de individuos.

**Menhinick.** Al igual que el índice de Margalef se basa en la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, que aumenta al aumentar el tamaño de la muestra. (Cano, 2004)

$$D_{Mn} = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

Donde:

- S = Número de especies.
- N = Número total de individuos.

**Índice de dominancia (Simpson).** Expresa Dominancia, muestra la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra correspondan a la misma especie (Villareal,

Álvarez, Córdoba, & Escobar, 2004). Para calcular el índice de forma apropiada se utiliza la siguiente fórmula:

$$S = \frac{1}{\sum \left( \frac{n_i * (n_i - 1)}{N * (N - 1)} \right)}$$

Dónde:

- S = Índice de Simpson
- ni = número de individuos en la iésima especie
- N = número total de individuos

**Índice de equidad (Shannon-Wiener).** Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Marine Geospatial Ecology Tools., 2017).

$$H' = \sum D * \ln D$$

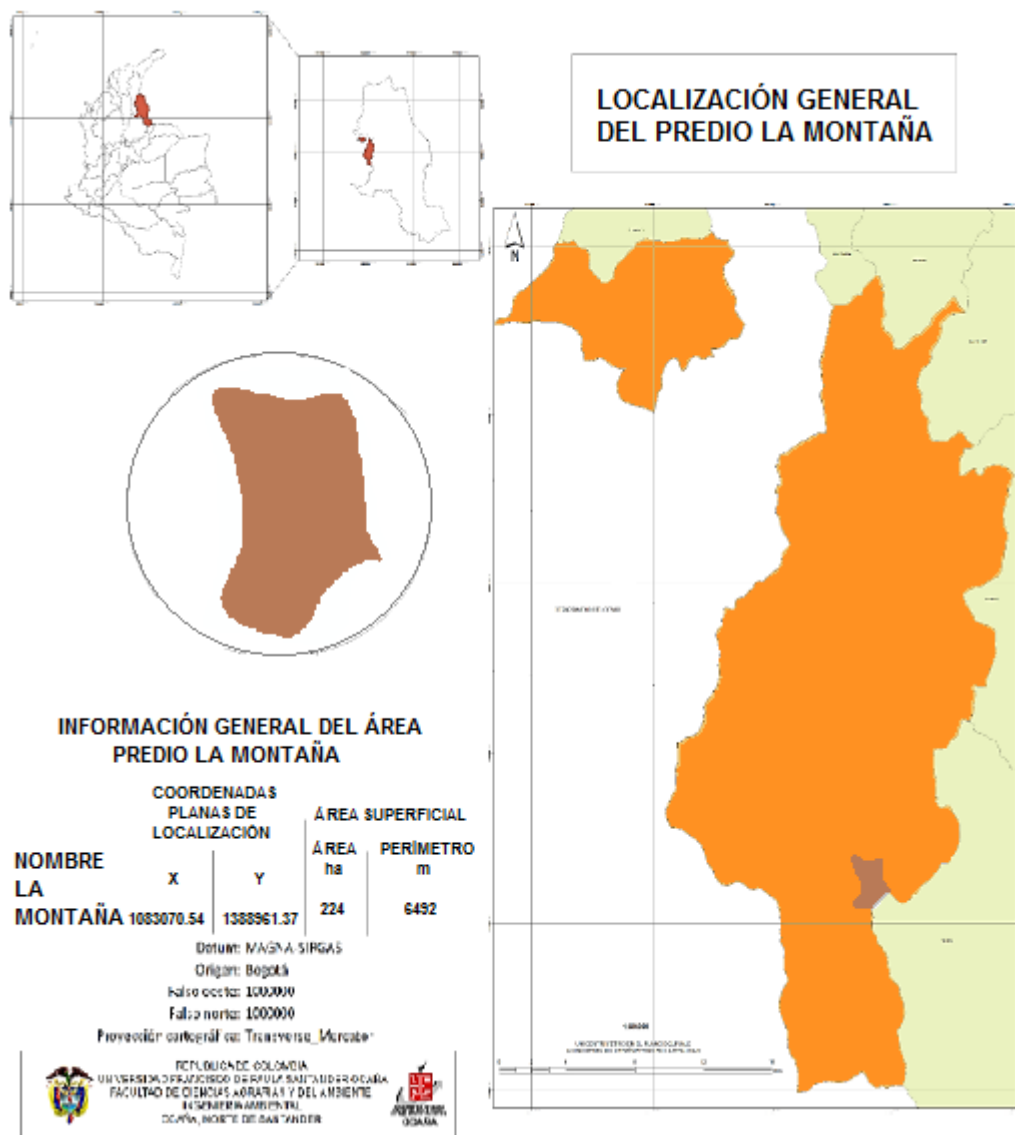
Dónde:

- D = Abundancia relativa
- Ln = Logaritmo natural

## Capítulo 4. Presentación de resultados

### 4.1 Estructura espacial del área de conservación predio La Montaña

De acuerdo con el Concejo Municipal de Ocaña, Norte de Santander, 2011, el municipio de Ocaña se localiza en el departamento Norte de Santander al nororiente de Colombia, abarcando una extensión territorial de 627,72 km<sup>2</sup> del cual la zona urbana equivale al 6,96 km<sup>2</sup> aproximadamente y la zona rural 620,76 km<sup>2</sup> distribuida en 109 veredas. De igual forma el municipio se encuentra entre un rango altitudinal de 400 a 2600 m.s.n.m. y una temperatura promedio que oscila entre 13°C y 25°C. El predio La Montaña se localiza en la vereda Sabaneta, corregimiento de Buenavista (ver figura 1), según la planimetría originada con una extensión de 224 ha y un perímetro de 6492 m (Torrado, 2009).



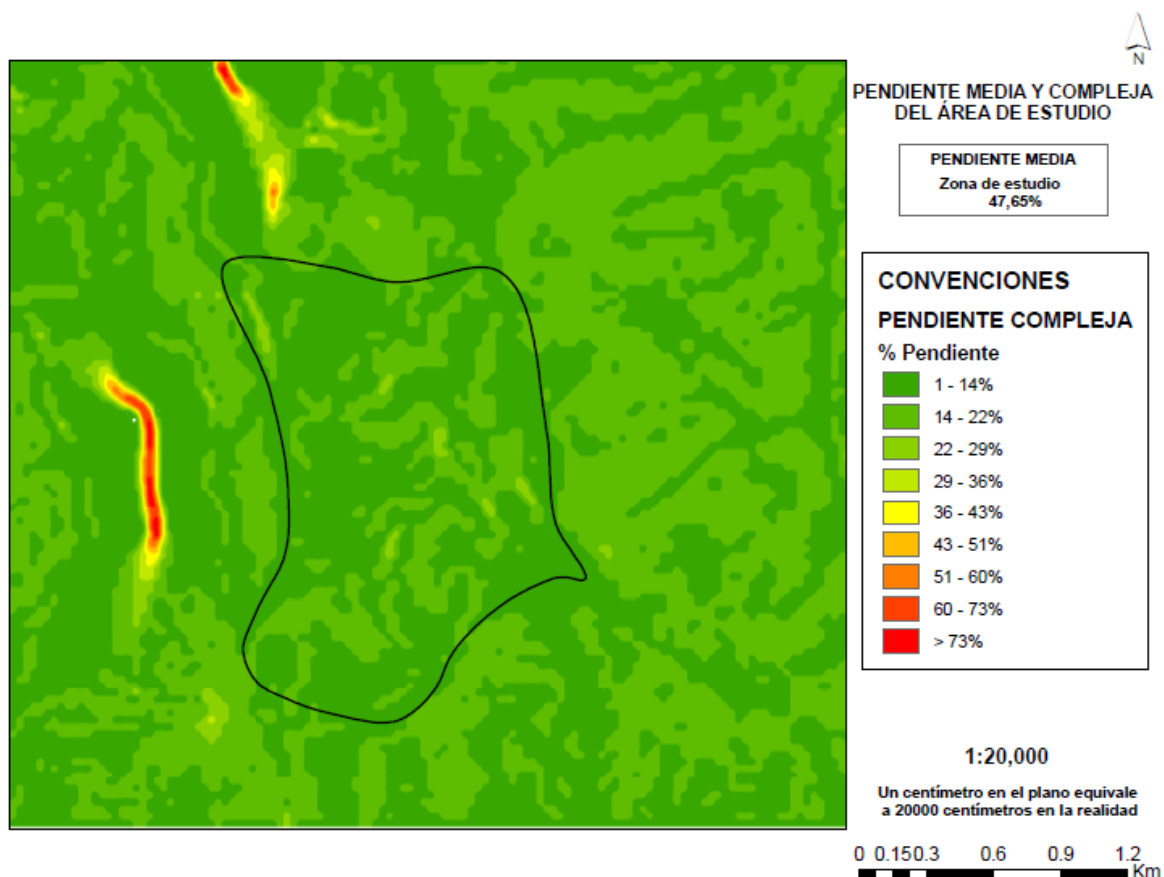
**Figura 1.** Localización general del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

**Fuente:** Autores proyecto, 2019

Por medio de la metodología propuesta por (Tellez & Sanjuan, 2017) basada en el Ministerio de Medio Ambiente y el Instituto Colombia Agustín Codazzi (IGAC) y mediante la utilización de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) a través de la reclasificación de un Modelo de Elevación Digital (DEM) de resolución de 30 metros, se calculó



la pendiente media y compleja del predio La Montaña dichas pendientes se clasificaron con los valores presentes en la figura No. 2.



**Figura 2.** Pendiente media y compleja del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

La reclasificación de la pendiente media de la zona de estudio arrojó un valor de 47,65% que indica una topografía muy escarpada ya que se encuentra en el rango de mayores a 45%. Por su parte la pendiente compleja del terreno constata que en su mayoría el área se encuentra dominada por pendientes que van de 1 a 22% siendo terrenos de pendientes muy ligeras hasta suavemente ondulados, con unas pocas zonas con pendiente de 29 a 36% terrenos de pendiente suavemente ondulados hasta suavemente quebrados. La siguiente tabla No. 2 muestra la clasificación de pendientes medias y complejas, las cuales permite catalogar el uso del suelo.

**Tabla 2.**

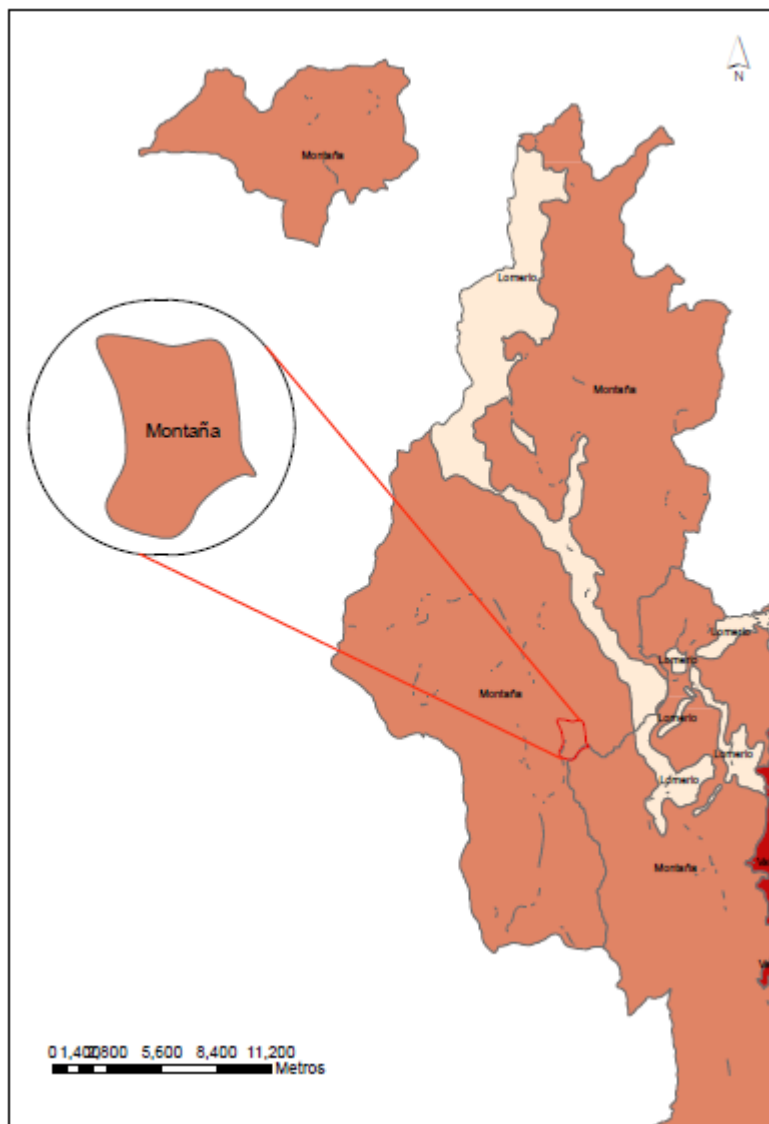
Clasificación de pendientes medias y complejas

<b>Pendiente media (%)</b>	<b>Denominación</b>	<b>Pendiente compleja</b>	<b>Denominación</b>
0-1	Ligera	1-22	Terrenos de pendiente muy ligera hasta suavemente ondulados.
1-5	Suaves – muy suaves	22-36	Terrenos de pendiente suavemente ondulados hasta suavemente quebrados.
5-10	Fuertes – muy fuertes	36-51	Terrenos de pendiente suavemente quebrados hasta moderadamente quebrados.
10-20	Moderadamente escarpados	51-60	Terrenos de pendiente moderadamente quebrados hasta fuertemente quebrados.
20-45	Escarpadas	60-73	Terrenos de pendiente fuertemente quebrados hasta escarpados.
>45	Muy escarpados	>73	Terrenos de pendiente muy escarpados.

**Nota:** La tabla muestra de forma general las pendientes medias y complejas para el predio caso de estudio predio La Montaña. **Fuente:** (Zúñiga, 2010)

El reconocimiento de las características geomorfológicas se basó en el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Norte de Santander a escala 1:100000 la zona de estudio cuenta con las siguientes características biofísicas (Instituto Geográfico Agustín Codazzi , 2006).

**Paisaje.** El municipio de Ocaña, Norte de Santander, está conformado por dos tipos de paisaje: (I) Paisaje de Lomerío con una extensión de 7399,78 ha. Y (II) Paisaje de Montaña con una extensión de 73785,05 ha., como se observa en la figura No.3. La zona de estudio se identificó en el paisaje de montaña cuyas características generales son: alturas comprendidas entre 100 a 4500 m.s.n.m., topografía muy accidentada y pendientes pronunciadas.



**Figura 3.** Tipo de paisaje del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

**Suelo.** El paisaje de montaña está conformado por suelos orgénicos de la cordillera Oriental, conformando 79 unidades cartográficas, para la zona de estudio la unidad cartográfica de asociación MTF1, característico de climas medio húmedos, de textura franco arcillosa y franco arenosa, profundos bien drenados, de fertilidad natural baja, susceptible a deslizamientos, reptación, desprendimiento de roca, soliflucción en amplios sectores, además se manifiestan

alturas que oscilan entre 1000 a 2000 m.s.n.m., temperaturas de 18 a 24°C, precipitaciones de 1000 hasta 2000 mm. Corresponde a la zona de vida según Holdridge de bosque húmedo premontano (bh-PM).

***Relieve y topografía.*** El municipio de Ocaña, Norte de Santander, está conformado por cinco tipos de relieve: (I) Vallecitos con un área de 17,3 ha., (II) Lomas y crestones con un área de 163,72 ha., (III) Glacís con un área de 563,29 ha., (IV) Lomas con un área de 6819.91 ha. y (V) filas y vigas con un área de 73621.33 ha., como se evidencia en la figura No4. La zona de estudio corresponde al relieve de filas y vigas, es de naturaleza acida y están sujetos a movimientos en masa como: deslizamientos, derrumbes, soliflucción, reptación y escurrimiento difuso en grado ligero. Se caracteriza por poseer una topografía abrupta fuertemente quebrada de pendientes generalmente entre 50 a 75%.

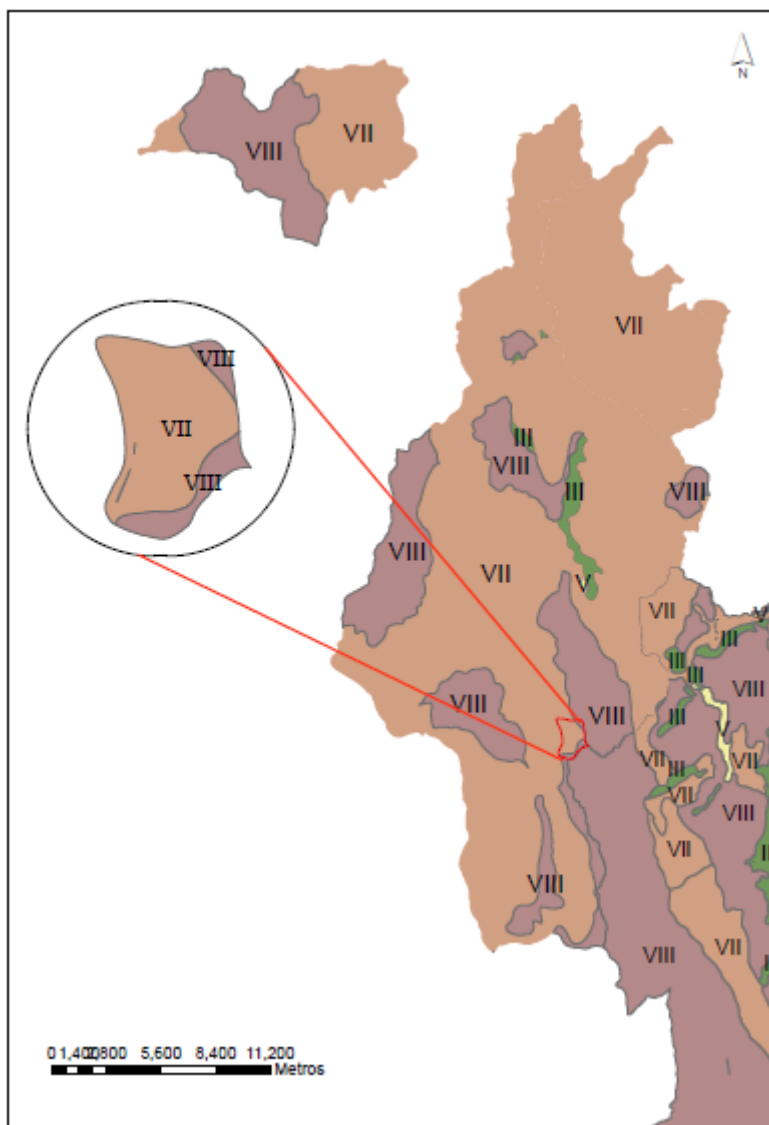


**Figura 4.** Tipo de relieve del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

Fuente: Autores del proyecto, 2019

**Clase agrológica.** El predio La Montaña se encuentra catalogado en las clases agrológicas VII y VIII de acuerdo con dichas clases sus características edáficas es que son suelos que presentan pendientes moderadas hasta muy fuertes, susceptibles a la erosión hídrica y eólica y la fertilidad natural baja, su topografía varía entre ondulados a escarpados. Basado en las características los suelos de clase VII y VIII su uso prioritario es para la conservación de los recursos naturales, limitados al establecimiento de vegetación permanente (arbóreo-arbustivo) a

través de programas de reforestación con especies nativas que faciliten la estabilización de estos suelos. Como se observa en la figura No.5.



**Figura 5.** Clase agrológica del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

**Hidrografía.** El área de estudio corresponde a la zona de amortiguación de la microcuenca del río Tejo (Torrado, 2009) pertenece a la subcuenta del río Algodonal y esta su vez a la gran cuenca del río Catatumbo. La microcuenca río Tejo cuenta con un área de 8.233 ha. y el río con

una longitud de 31,34 km hasta donde confluye con el río Algodonal en sentido sur-norte (Corporacion Autonoma Regional de la Frontera Nororiental , 2013). A nivel de área de estudio el predio La Montaña se encuentra ubicado el yacimiento de la Quebrada La Chepa afluente del río Tejo y el predio es atravesado por la misma con una longitud de 1101.93m., como se observa en la figura No. 6.



**Figura 6.** Hidrografía del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

**Vientos.** El clima es el resultado de la combinación de elementos de la atmosfera como precipitación, temperatura, humedad relativa, presión, viento, entre otros. El departamento de

Norte de Santander recibe los efectos de los vientos que influyen en el continente y que son los responsables del régimen pluviométrico del país; los vientos son los alisios del noreste, que soplan de diciembre a marzo, originando la época de sequía, especialmente en la región Caribe, y los alisios del sureste, que dejan sentir su influencia en julio y agosto, hasta los 8° de latitud norte, con mayor impacto en la vertiente exterior de la cordillera Oriental.

***Precipitación.*** De acuerdo con el (Torrado, 2009) la zona de estudio se caracteriza por pertenecer al régimen bimodal, con precipitaciones máximas en los meses de Marzo – Abril y Agosto – Octubre, a su vez precipitaciones mínimas en los meses de Noviembre – Febrero y Mayo – Julio. La zona de estudio se presenta una variación de precipitación entre los rangos de 1075 a 1125 mm.

***Temperatura.*** La temperatura para el área Predio La Montaña presenta un régimen isotérmico de temperaturas que varía entre 17 a 19 °C siendo mayores en los meses de Septiembre y Noviembre característico de clima moderados (Torrado, 2009)

***Evapotranspiración Potencial (ETP).*** La evapotranspiración potencial es la cantidad de agua que podría utilizar la vegetación madura normal en un sitio de asociación climática, ya que las formaciones vegetales están sometidas a las condiciones climáticas y edáficas del ecosistema. Según el Sistema Experto de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2016) el departamento de Norte de Santander, al sur cuenta una evapotranspiración de oscila entre 1000 hasta 1200 mm, en la zona central hacia el occidente y suroccidente la evapotranspiración varía entre 1400 hasta



1800 mm y en oriente y nororiente del departamento se encuentra en los rangos de 1200 a 1400 mm.

***Cálculo de precipitación, temperatura y estimación de la evapotranspiración potencial.***

Mediante la utilización de los datos meteorológicos obtenidos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) de cuatro estaciones meteorológicas ubicadas en los municipios de La Playa de Belén, Abrego y Ocaña con un histórico de 25 años abordados entre 1993 al 2018 como se muestran en las tablas No. 3, No. 4, No. 5 y No.6. Se determinaron la precipitación y la temperatura del predio La Montaña por medio de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) mediante el método de interpolación Spline.

**Tabla 3.**

*Datos meteorológicos de Precipitación desde el mes de enero a junio*

Estaciones	Nombre	Código	Elevación (m)	Latitud (N)	Longitud (W)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1	La Playa	1605506	1500	1400509,88	1092742,48	324	353,1	736,1	1685,3	2532,8	1319,9
2	UFPSO	1605510	1150	1402795,39	1083310,37	340,1	710,3	1534,7	2553,1	3030,2	1463,4
3	Brotare	1605017	1545	1420688,23	1072567,98	682	589,7	1267	2319,8	2817,2	1976,6
4	Abrego	16055060	1430	1386194,82	1093997,1	348,8	497,3	811,2	2919,4	4334,1	2394,8

**Nota:** La tabla muestra de manera general los datos meteorológicos de la precipitación total mensual multianual de las cuatro estaciones de los últimos 25 años (1993 – 2018), comprendidos desde el mes de enero al mes de junio. **Fuente:** Autores del proyecto

**Tabla 4.**

*Datos meteorológicos de Precipitación desde junio a diciembre.*

Estaciones	Nombre	Código	Elevación (m)	Latitud (N)	Longitud (W)	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1	La Playa	1605506	1500	1400509,88	1092742,48	1229,7	2270,8	3005,9	3422,7	3134,7	834,3	1737,44
2	UFPSO	1605510	1150	1402795,39	1083310,37	1471,1	2938,3	3434,2	3363,1	3578,3	1090,9	2125,64
3	Brotare	1605017	1545	1420688,23	1072567,98	1938,1	2724	3309,8	3194,2	2330,6	832,3	1998,44
4	Abrego	16055060	1430	1386194,82	1093997,1	2263	3405,7	4841,5	4161,2	2172,1	462,2	2384,28

**Nota:** La tabla muestra de manera general los datos meteorológicos de la precipitación total mensual multianual de las cuatro estaciones de los últimos 25 años (1993 – 2018), comprendidos desde el mes de julio a diciembre. **Fuente:** Autores del proyecto

**Tabla 5.**

*Datos meteorológicos de Temperatura desde el mes de enero hasta el mes de junio*

Estaciones	Nombre	Código	Elevación (m)	Latitud (N)	Longitud (W)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
1	La Playa	1605506	1500	1400509,88	1092742,48	18,79	19,29	19,89	20,39	20,65	20,72
2	UFPSO	1605510	1150	1402795,39	1083310,37	20,38	20,90	21,45	21,72	22,05	22,18
3	Brotare	1605017	1545	1420688,23	1072567,98	19,06	19,83	20,39	20,90	21,00	20,87
4	Abrego	16055060	1430	1386194,82	1093997,1	20,38	20,63	21,11	21,42	21,46	21,49

**Nota:** La tabla muestra de manera general los datos meteorológicos de la temperatura media mensual multianual de las cuatro estaciones de los últimos 25 años (1993 – 2018), comprendidos desde el mes de enero al mes de junio. **Fuente:** Autores del proyecto, 2019

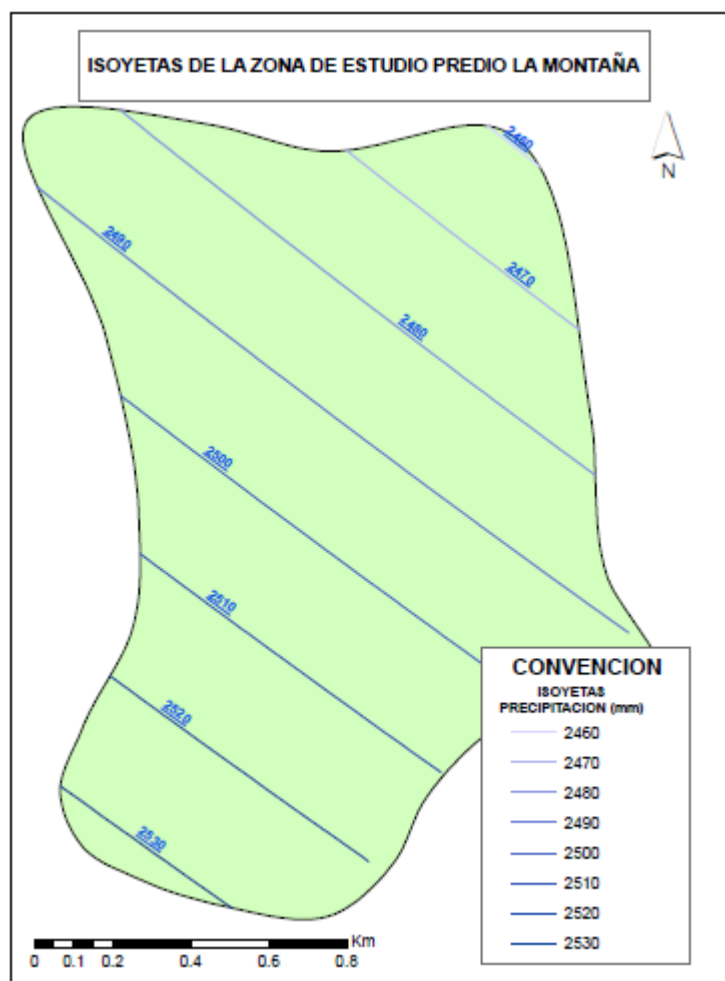
**Tabla 6.**

*Datos meteorológicos de Temperatura desde el mes de julio hasta diciembre*

Estaciones	Nombre	Código	Elevación (m)	Latitud (N)	Longitud (W)	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
1	La Playa	1605506	1500	1400509,88	1092742,48	20,92	20,80	20,35	19,94	19,59	19,03	20,03
2	UFPSO	1605510	1150	1402795,39	1083310,37	22,12	22,08	21,77	21,43	21,20	20,75	21,50
3	Brotare	1605017	1545	1420688,23	1072567,98	20,83	21,06	20,86	20,24	19,76	19,54	20,36
4	Abrego	16055060	1430	1386194,82	1093997,1	21,58	21,47	21,24	21,10	20,89	20,51	21,11

**Nota:** La tabla muestra de manera general los datos meteorológicos de la temperatura media mensual multianual de las cuatro estaciones de los últimos 25 años (1993 – 2018), comprendidos desde el mes de julio hasta diciembre. **Fuente:** Autores del proyecto, 2019.

El método de interpolación Spline aplicado por medio de herramientas de Sistema de Información Geográfico (SIG) permitió hallar las Isoyetas e Isotermas del predio La Montaña. El cálculo de las isoyetas halladas cada 10 mm, la precipitación total mensual multianual comprendida entre los años 1993 hasta 2018, varía en los rangos de 2460 a 2530 mm de precipitación. Como se observa en la figura No. 7.

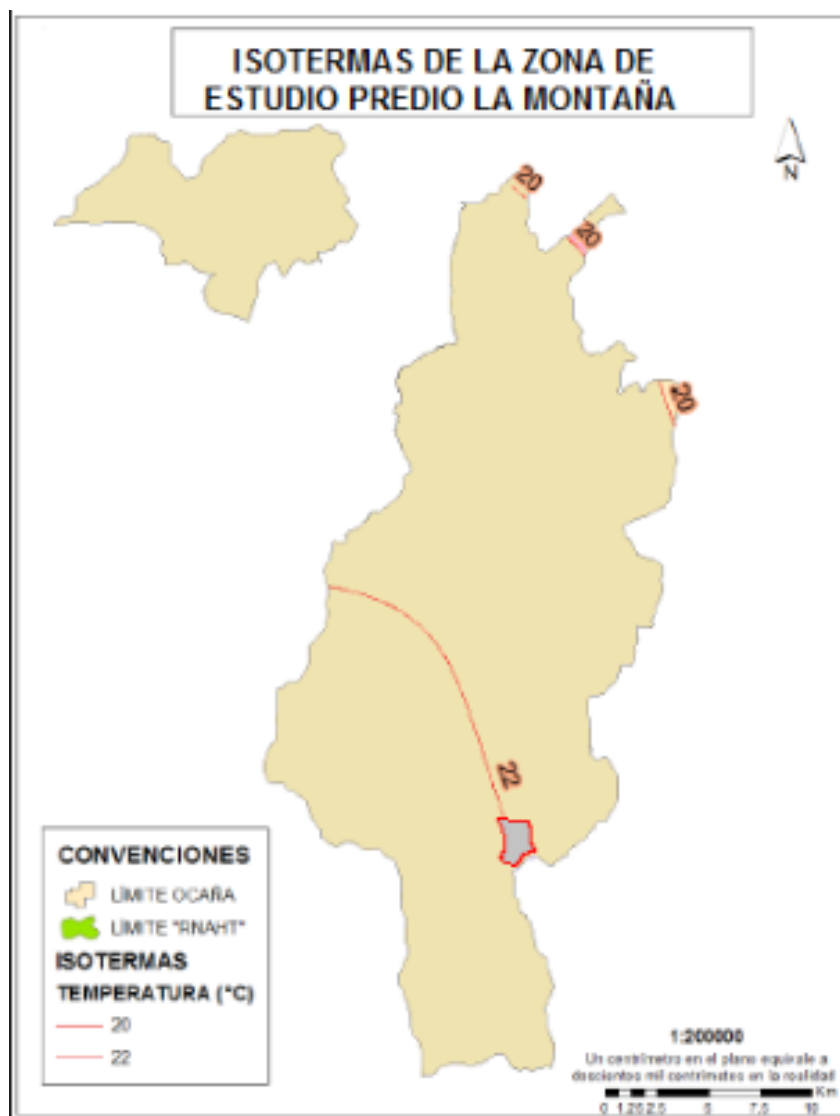


**Figura 7.** Isoyetas del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

Según Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2016), la temperatura es un parámetro de poca variación a nivel anual y de extensión territorial regida y caracterizada por la topografía y vegetación del territorio. Por lo mencionado anteriormente las isotermas se hallaron cada 2° centígrados empleando la temperatura media mensual multianual comprendida

entre los años 1993 hasta 2018 variando está en un rango comprendido entre 20 a 22 °C correspondiendo para el predio La Montaña una temperatura de 22°C como muestra la figura No.8.



**Figura 8.** Isotermas del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

Para efectos de la evapotranspiración anual se trabajó con la registrada en el plan de manejo del predio La Montaña siendo esta de un promedio anual de 2117.3%, registrándose sus máximos

valores entre los meses comprendidos de Mayo- Octubre con un valor promedio de 193.80%, y los mínimos en los meses de Enero-Abril con un valor promedio de 164%

Para la determinación de la zona de vida del área de estudio se realizó el cálculo de la evapotranspiración potencial basados en la metodología propuesta por Leslie R. Holdridge, que relaciona la constante 58,93 con la biotemperatura anual (Holdridge, 2000) y una vez obtenida la evapotranspiración potencial de valor 1296,46mm se calcula la provincia de humedad obteniendo un valor de 0,51. Como se muestra en la tabla No. 7.

$$\text{Evapotranspiración Potencial (ETP)} = 58,93 \times \text{Biotemperatura (}^{\circ}\text{C)}$$

$$\text{ETP} = 58,93 \times 22^{\circ}\text{C} \quad \text{ETP} = 1296,46\text{mm}$$

$$\text{Provincia de humedad} = \frac{\text{ETP}}{\text{Precipitación total mensual multianual}} = \frac{1296,46\text{mm}}{2495\text{mm}} = 0.51$$

**Tabla 7.**

*Variables meteorológicas*

<b>Variables meteorológicas</b>	<b>Valor</b>
Precipitación total mensual multianual	2495 mm
Temperatura media mensual multianual	22° C
Evapotranspiración Potencial	1296,46
Provincia de humedad	0,51

**Nota:** Variables meteorológicas para la determinación de la zona de vida según Holdridge en el área de estudio.

**Fuente:** Autores del proyecto

Con los datos de la tabla anterior se realizó la intercepción en el Sistema de Clasificación de Zonas de vida de Holdridge, clasificando el predio La Montaña en la zona de vida de Bosque muy Humedo Premontano (bmh-PM).

## **4.2 Establecimiento de las coberturas de la tierra del área de estudio predio La Montaña para el año 2019**




Con el fin de establecer las coberturas de la tierra del área de estudio predio La Montaña se basó en los criterios propuestos por la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia a escala 1:100000 y ajustada para este proyecto a escala 1: 15000, de acuerdo a metodología de (Jimenez, 2014) se capturaron coordenadas como puntos de control (PC) georreferenciando puntos clave representativos de las coberturas de la tierra como cambios abruptos de dosel, carreteras, zonas de cultivo y teniendo en cuenta que la cobertura de la tierra no variase en un radio mínimo de 100 m, así mismo dicha metodología no especifica un número total de puntos de control, por ello y debido a las características propias del terreno se tomaron 70 puntos de control que abarcaban en su mayoría la zonas boscosas cercanas a la fuente hídrica, como a la vegetación presente en la parte media y alta del predio, a su vez con apoyo de una imagen satelital se procedió según estimado a valor del pixel la ubicación de 200 puntos de control por medio del uso de herramientas de Sistema de Información Geográfica (SIG) abarcando de este modo en su mayoría la superficie de la tierra comprendida en el área de estudio. Ver apéndice A.

Se empleó un total de 270 puntos de control y una imagen satelital obtenida por medio de SAS Planet del satélite de Google con escena de enero del 2019, por medio de herramienta Sistemas de Información Geográfica (SIG) a través del software ARCGIS 10.3 de licencia académica de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se realizó el proceso de clasificación asistida o supervisada, que relaciona el valor de pixel reclasificando las firmas espectrales agrupando cada punto de control con la referente asignatura que se le ha establecido, para el predio La Montaña se establecieron cuatro (4) tipos de asignaturas o coberturas de la

tierra de acuerdo a la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia (CCLC), como se aprecian en la tabla No. 8 y en la figura No. 9 así mismo su descripción se muestra en el Apéndice B.

**Tabla 8.**

*Clasificación de las coberturas de la tierra para el área de estudio denominada “predio La Montaña”*

<b>categoría según puntos de control</b>	<b>Código de la Leyenda nacional de coberturas de la Tierra-Colombia</b>	<b>Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra-Colombia</b>	<b>Registro Fotográfico</b>
1	3.2.3.2	Vegetación secundaria baja	
2	2.3.3	Pastos enmalezados	
3	3.1.1.2	Bosque denso bajo	



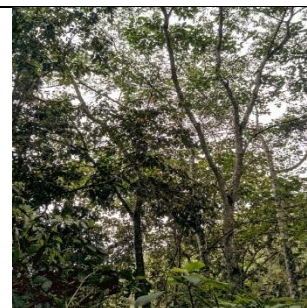
Continuación Tabla 8. Clasificación de las coberturas de la tierra para el área de estudio denominada

“predio La Montaña”

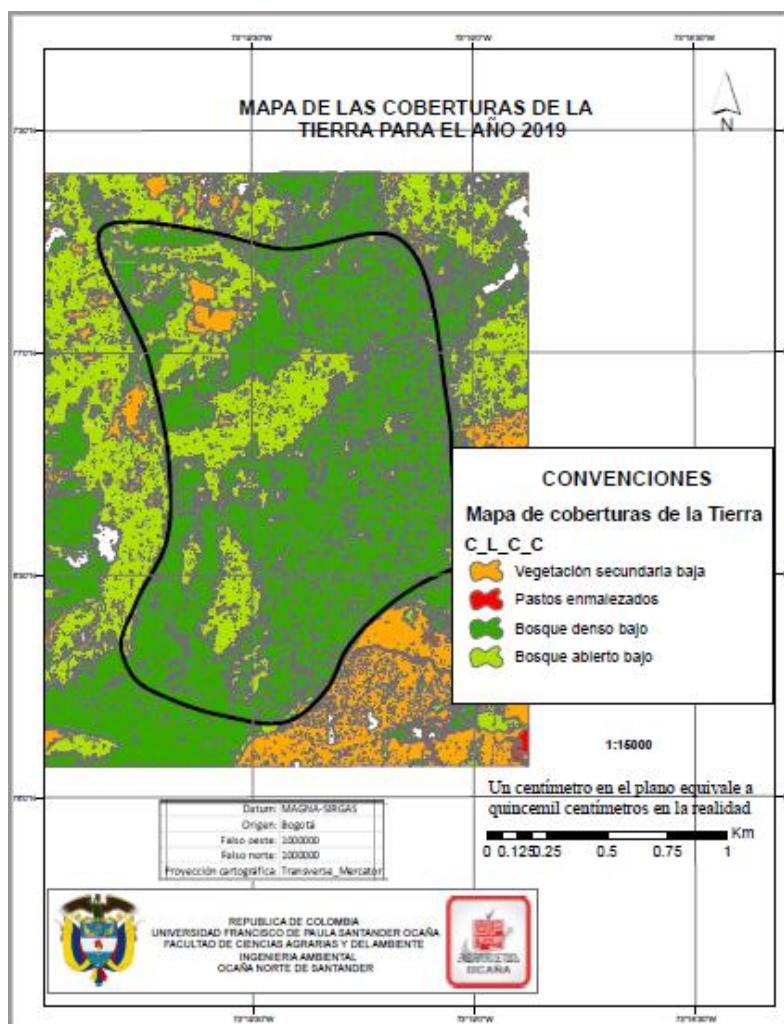
4

3.1.2.2

Bosque abierto bajo



**Nota.** La tabla muestra de manera detallada las categorías asignadas al área de estudio denominada “predio La Montaña”. **Fuente:** Autores del proyecto, 2019



**Figura 9.** Mapa de coberturas del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019





La clasificación asistida arroja que para la zona de estudio se localizan cuatro tipos de coberturas siendo la de mayor extensión el Bosque denso bajo con un aproximado de 159,41 ha seguido del Bosque abierto bajo con 60,73 ha demostrado el alto grado de conservación de la zona, la Vegetación secundaria baja se encontró con un total de 3,93 ha siendo está ubicada en su mayoría en los terrenos que antiguamente fueron utilizados para cultivo, denotando una sucesión ecológica y capacidad de resiliencia del ecosistema.

#### **4.3 Determinación de la composición florística**


La determinación de la composición florística del área de conservación predio La Montaña, se realizó en la formación vegetal aledaña a la fuente hídrica quebrada la Chepa considerada como un valor objeto de conservación por la presencia de *Cochranella spinosa* y por ser afluente del río Tejo. Para ello se instalaron 3 parcelas de 50m x 10m abarcando un total de 1500 m<sup>2</sup>. Gracias a esto se logró muestrear la vegetación presente en el bosque muy húmedo premontano perteneciente a la zona de estudio. En las distintas parcelas que se establecieron se encontraron 69 especies en total. Mediante el protocolo del Herbario universitario Motilón-Manaca UFPSO se realizó la colecta de ejemplares, el secado, el prensado, el montaje y etiquetado de cada una de las especies identificadas (Ver Apéndice C). Este inventario cuenta con información acerca del nombre científico, familia, descripción de la especie y registro fotográfico del montaje como se observa en la tabla No. 9 y en el Apéndice D.

**Tabla 9.**

Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada “Predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

Nombre Científico	Familia	Características	Fotografía
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Árboles de 8 a 10 metros de altura. Yemas terminales de las hojas encerradas dentro de un par de estípulas soldadas y luego caducas. Segrega una sustancia lechosa llamada látex. Presenta un fruto llamado sicono.	
<i>Prunus cf. Integrifolia</i>	Rosaceae	Árbol con una altura aproximada de 10 a 12 metros. Hojas más grandes que la mayoría de las otras especies del género. Flores en un racimo alargado, elevándose verticalmente hacia arriba en lugar de colgarse.	
<i>Nectandra sp</i>	Lauraceae	Árboles con una altura aproximadamente de 20 a 25 metros. Hojas alternas, enteras, glabras o con pubescencia variada. Flores pequeñas, blancas o verdosas. Fruto con una baya asentada sobre una cúpula poco profunda.	
<i>Chrysochlamys sp</i>	Clusiaceae	Árboles de aproximadamente 12 metros de altura. Con látex mayormente claro u ocasionalmente lechoso. Hojas mayormente elípticas. Fruto en una cápsula carnosa, verde o rosado-blanquecina por fuera y blanca por dentro.	





Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Inga sp</i>	Fabaceae	Árboles de aproximadamente 15 a 20 metros de altura. Hojas pinnadas. Flores generalmente blancas. Fruto comestible y en la mayoría de los casos delgada.	
<i>Siparuna sp</i>	Siparunaceae	Árbol de 4 a 12 metros de altura. Hojas simples, opuestas, ovadas u oblongas. Inflorescencia en racimo con escapo corto y grueso. Flores con tépalos oliváceos. Frutos drupáceos.	
<i>Bignonia sp</i>	Bignoniaceae	Árbol robusto de hasta 10 metros de altura. Hojas pinnadas. Flores acampanadas, panículas multifloras y terminales. Fruto en una capsula linear con semillas aladas.	
<i>Cestrum sp</i>	Solanaceae	Arbustos escandentes e inermes. Hojas fétidas, simples, enteras; pecioladas. Inflorescencia paniculada, racemosa o fasciculada. Cáliz cupuliforme a campanulado. Baya ovoide o subglobosa.	

Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Urera sp</i>	Urticaceae	Árboles monoicos o dioicos con tricomas urticantes dispersos. Hojas alternas, enteras, serradas o lobadas. Estípulas en pares, libres o fusionadas alrededor del peciolo. Inflorescencia en panniculas, cimosas o simples. Flores agrupadas, axilares o caulifloras.	
<i>Piper cf. acaule</i>	Piperaceae	Árbol de 5 a 8 metros de altura aproximadamente. Hojas alternas, pubescentes y simples. Flores espiciformes, más o menos largas o sub-globulares. Fruto en una drupa uni-seminada globosa.	
<i>Guarea sp</i>	Meliaceae	Árboles de 20 a 40 metros de altura. Hojas pinnadas. Flores en inflorescencias sueltas, con 4 a 5 pétalos amarillentos. Fruto en una cápsula terta a pentavalvada con muchas semillas.	
<i>Prunus sp</i>	Rosaceae	Árboles caducifolios o perennifolios de 6 a 15 metros de altura. Hojas alternas o fasciculadas. Flores hermafroditas, solitarias, geminadas, fasciculadas o en cimas racemiformes.	

Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Árboles de hasta 10 metros. Segregan una sustancia lechosa llamada látex. Yemas terminales de las hojas encerradas dentro de un par de estipulas. Fruto en forma bulbosa llamada sicono.	
<i>Persea sp</i>	Lauraceae	Árboles de unos 15 a 20 metros de altura. Hojas, perennes, simples y lanceoladas. Flores, pedunculadas, organizadas en cimas compuestas axilares. Fruto en una drupa globular, ovalada.	
<i>Urera sp</i>	Urticaceae	Árboles con tricomas urticantes dispersos. Hojas alternas, enteras, serradas o lobadas. Estipulas en pares. Inflorescencia en panniculas, cimosas o simples. Flores agrupadas, axilares o caulifloras.	
<i>Acalypha diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Árbol o arbusto pequeño de hasta 6 metros de altura. Ramas a menudo alargadas, recurvadas y vellosas. Flores con sépalos lineares u oblongos; estambres con filamentos pilosos. Semillas elipsoides.	



Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia





<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombaceae	Árbol que pueden alcanzar hasta 30 metros de altura. Las hojas son simples, ampliamente ovadas, frecuentemente sublobadas. Flores blancas o color crema en forma de trompeta. El fruto en una cápsula irregularmente angulada.	
<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae	Árboles de 10 a 15 metros de altura. Ramificaciones compuestas y opuestas. Flores numerosas. Fruto en una baya coronada por los lobos del cáliz.	
<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae	Arboles de hasta 15 metros de altura. Hojas alternas, elípticas a oblongo lanceoladas. Flor en una panícula axilar compuesta de tipo racemoso. Fruto en una baya ovalada, globosa y alargada.	
<i>Myrcianthes sp</i>	Myrtaceae	Árboles de 7 a 15 metros de altura. Hojas opuestas, persistentes y cartáceas. Flores laterales generalmente pediceladas. Frutos en bayas con el pericarpo carnoso.	

Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Rapanea guianensis</i>	Myrsinaceae	Árboles de hasta 10 a 15 metros de altura. Ramas largas, delgadas, flexibles con orientación casi horizontal. Flores pequeñas y aglomeradas. Hojas simples, alternas, elípticas y brillantes. Frutos que encierran una semilla lenticelada.	
<i>Calycolpus moritzianus</i>	Myrtaceae	Árboles que alcanzan un tamaño de hasta 10 metros. Corteza lisa de color café claro. Hojas opuestas, persistentes, coriáceas. Flores blancas, estambres color crema.	
<i>Vismia baccifera</i>	Lauraceae	Árboles de hasta 10 metros de altura. Hojas alargadas y anchas. Flores homostilas. Fruto en una baya lisa y glabra.	
<i>Escallonia pendula</i>	Escalloniaceae	Árbol de hasta 10 metros de altura. Hojas membranáceas, esparcidas y con base angosta. Flores pediceladas; cáliz semiglobuloso; corola con pétalos de color rosado. Fruto en cápsula.	



Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Clidemia capitellata</i>	Melastomataceae	Arbustos que alcanza un tamaño de 1 a 3 metros de altura. Hojas ovadas a elíptico. Flores sésiles o subsésiles, agrupadas en glomérulos. Fruto en una baya subglobosa, azulada, pilosa.	
<i>Mauria sp</i>	Anacardiaceae	Árbol de 8 a 10 metros de altura. Ejes de la inflorescencia verdes, cáliz verde, botón amarillo.	
<i>Inga spuria</i>	Fabaceae	Árbol de 4 a 15 metros de altura. Hojas alternas, oblongas y medianas. Flor con numerosos estambres largos y blancos. Fruto en una Legumbre algo tetragonal, cubierta de un denso terciopelo amarillo.	
<i>Prunus sp</i>	Rosaceae	Árboles o arbustos caducifolios o perennifolios de 4 a 7 metros de altura. Hojas alternas o fasciculadas, simples y aserradas. Flores hermafroditas, solitarias, geminadas, fasciculadas o en cimas racemiformes. Semillas sin albumen.	




Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Nephrolepis biserrata</i>	Nephrolepidaceae	Hojas de color verde oscuro y porte simétrico. Foliolos biserrados con ápice atenuado. Indusios circulares. Estacas de color marrón grisáceo.	
<i>Piper crassinervium</i>	Piperaceae	Arbusto de tallos erectos, hojas alternas, simples y pecioladas. Hojas dorsiventrales con estomas ciclocíticos y tetracíticos. Sistemas de raíces muy ramificados y poco profundos.	
<i>Asplundia rigida</i>	Cyclanthaceae	Plantas terrestres con tallo corto. Lámina de las hojas generalmente más larga que ancha. Flores pistiladas con 4 tépalos gruesos, libres o connados. Frutos de los espádices maduros connados basalmente.	
<i>Anthurium sp</i>	Araceae	Plantas caducas, rastreras o trepadoras de hojas muy decorativas. Hojas de consistencia y grosor notables, ovales, en forma de corazón o punta de flecha.	

Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Asplenium cuneatum</i>	Aspleniaceae	Rizoma corto, vertical, oblicuo. Frondes fasciculadas. Esporas monoletas, de elipsoidales a esferoidales.	
<i>Chamaedorea oblongata</i>	ARECACEAE	Palmas de hasta 3 m de altura. Tallos solitarios, erectos, ocasionalmente decumbentes. Hojas erecto-patentes, pinnadas. Flores verdosas en espirales densos. Frutos ovoide-elipsoides.	
Sp 39	Sapindaceae	Arboles de hasta 30 metros de altura. Hojas esparcidas, a menudo con células secretoras. Flores hermafroditas o unisexuadas, zigomorfas. Fruto variable, capsular, seco e indehiscente.	
<i>Myrcia fallax</i>	Myrtaceae	Árbol de 7 a 10 metros. Hojas opuestas; pecíolo corto, lámina elíptica a ovado-elíptica. Inflorescencia en panícula axilar de muchas flores. Baya estrechamente ovoide u oblongo-elipsoide.	





Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Cordia olliadora</i>	Boraginaceae	Árbol de 15 a 25 metros de altura. Hojas simples, alternas, con margen entero. Flores dispuestas en panículas terminales. Frutos secos, elipsoides, envueltos por la corola y el cáliz persistente.	
<i>Xanthosoma robustum</i>	Araceae	Planta erecta hasta de 3 metros de altura. Con savia lechosa. Hojas grandes triangulares con un lóbulo profundo en la base. Flores blancas. Frutas amarillas.	
<i>Psychotria sp</i>	Rubiaceae	Arboles con una altura de 15 a 20 metros. Hojas opuestas, elípticas, lisas, están suspendidas sobre peciolo. Foveolas en pequeñas bolsas en las hojas más bajas. Estípulas se producen en pares.	
<i>Spathiphyllum floribundum</i>	Araceae	Hierba terrestre de hasta 0,5 metros de altura. Hojas simples, alternas, oblanceoladas. Espata blanca a verde y espádice con estilos blancos. Frutos en bayas de color verde.	





Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	Arecaceae	Palma con una altura de 4 metros. Hojas dispuestas en espiral y extendidas, vainas foliares. Fruto color naranja brillante cuando madura.	
<i>Costus sp</i>	Costaceae	Hierbas con tallos frecuentemente contortos en espiral. Hojas arregladas en espiral alrededor del tallo; vainas tubulares. Inflorescencia una espiga terminal en un tallo frondoso o basal. Semillas con un arilo grande, lacerado y blanco.	
<i>Sapindus sp</i>	Sapindaceae	Hojas alternas y pinnadas. Flores se forman en grandes panículas. Fruta en una pequeña drupa de piel correosa, con una maduración amarilla negruzca.	
<i>Meryta sp</i>	Araliaceae	Caracterizado por sus enormes y simples hojas . Con una copa densa y un tronco delgado, generalmente simple o muy poco ramificado. Estípulas unidas con la base del pecíolo.	

Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia





<i>Guarea bullata</i>	Meliaceae	Árboles de 20 a 45 metros de altura. Hojas pinnadas. Flores en inflorescencias sueltas. Fruto en una cápsula terta a pentavalvada, con muchas semillas.	
<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae	Arbusto de 2 a 3.5 metros de altura. Hojas simples y alternas. Flores dispuestas en espigas erectas de color verde pálido. Frutos oblongos, verdes cuando están inmaduros y negros al madurar. Semillas pequeñas.	
<i>Mauria sp</i>	Anacardiaceae	Árbol de hasta 8 metros de altura. Ejes de la inflorescencia verdes, cáliz verde, botón amarillo.	
<i>Piper sp</i>	Piperaceae	Arbustos con ramas de prófilos caedizos. Hojas alternas, pubescentes, simples, de margen entero. Brácteas pequeñas. Fruto en una drupa uni-semiinada ovoide a globosa.	

Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Sp57</i>	Campanulaceae	Árbol de hasta 8 metros de altura. Hojas alternas, más raramente opuestas, simples y sin estípulas. Flores bisexuales, campaniformes. Frutos en bayas o en cápsulas.	
<i>Heliconia bihai</i>	Heliconiaceae	Herbáceas rizomatosas y erectas, que alcanzan un tamaño de 6 metros de altura. Hojas dísticas, pecioladas y oblongas. Flor y fruto de color rojizo con márgenes y quilla verdosas o amarillentas.	
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Árboles de 10 a 15 metros de altura. Yemas terminales de las hojas encerradas dentro de un par de estípulas soldadas y luego caducas. Segrega una sustancia lechosa llamada látex. Presenta un fruto llamado sicono.	
<i>Thelypteris sp</i>	Thelypteridaceae	Rizoma postrado-radicante. Frondes esparcidas. Pínnulas con bordes revolutos en la madurez. Esporangios con pelos cortos y mazudos cerca del anillo.	



Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia




<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Tiliaceae	Puede crecer de 6 a 12 metros de altura. Semideciduo con una corona densa. Tronco recto con un diámetro de 30 a 50 cm. Ramifica desde abajo hacia abajo.	
<i>Clethra fagifolia</i>	Clethraceae	Árbol maderable de 7 a 10 metros. Tallos color café. Frutos cafés.	
<i>Calathea lutea</i>	Marantaceae	Hierba cespitosa de 1,5 a 2 metros de altura. Hojas simples, agrupadas en la base de la planta. Flores dispuestas en inflorescencias terminales. Frutos en capsulas, con pocas semillas.	
<i>Erythrina rubrinervia</i>	Fabaceae	Arbusto o arbolito de 2 a 6 metros, bien ramificado desde la base, frondoso cuando florece. Hojas trifolioladas; folíolos cartáceos. Inflorescencia racemosa, multiflora.	



Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Vismia guianensis</i>	Hypericaceae	Árbol de 6 a 9 metros de altura. Hojas con puntos glandulares negruzcos. Flores de pétalos vellosos en el interior, con glándulas anaranjadas a negras. Fruto en una baya lisa, semillas numerosas, cilíndricas.	
<i>Clusia multiflora</i>	Clusiaceae	Árbol dioico que puede alcanzar 14 metros de altura. Hojas obovadas, simples y opuestas. Flores aromáticas. Frutos en cápsulas carnosas de forma oblonga.	
<i>Lantana cámara</i>	Verbenaceae	Porte arbustivo muy ramificado. Hojas simples, opuestas, pecioladas, ovado a oblongas. Flores jóvenes amarillo anaranjadas, tornándose rojizas cuando maduran. Fruto drupáceo esférico.	
<i>Cordia alba</i>	Boraginaceae	Árbol de 2 a 10 metros de altura. Hojas simples y alternas. Flor amarilla y a veces blanca. Fruto ovoide.	

Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada "Predio La Montaña", municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Urera baccifera</i>	Urticaceae	Arbusto dioico de 2 a 3,5 metros de altura. Tiene espinas en el tronco y tricomas urticantes en hojas y flores. Hojas simples y alternas. Flores dispuestas en panículas axilares. Frutos aquenios con pulpa de color blanco a rosado.	
<i>Sp 42</i>	Lauraceae	Árboles perennifolios. Hojas alternas a opuestas, simples y enteras. Inflorescencias determinadas y axilares. Flores pequeñas trímeras, usualmente verdosas, amarillentas o blanquecinas.	
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Árboles de hasta 10 metros. Segregan una sustancia lechosa llamada látex. Yemas terminales de las hojas encerradas dentro de un par de estipulas. Fruto en forma bulbosa llamada sicono.	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	Árbol de 5 a 9 metros de altura. Tronco grisáceo o castaño. Ramificaciones largas, ascendentes. Hojas compuestas, alternas, pinnadas, con espinas rectas dorsales.	

Continuación, Tabla 9. Identificación y caracterización de las especies florísticas recolectadas en el área de estudio denominada “Predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia

<i>Sapindus sp</i>	Sapindaceae	Arbustos caducos y perennes. Hojas alternas, pinnadas. Flores de color blanco crema. Frutos en pequeñas drupas.	
<i>Cestrum sp</i>	Solanaceae	Arbusto o árbol pequeño escandente e inerme. Hojas fétidas, solitarias mayormente simples y enteras. Inflorescencias paniculadas, racemosas o fasciculadas. Baya ovoide o subglobosa.	
<i>Berberis sp</i>	Berberidaceae	Arbustos perennes y de hoja caduca con alturas que van de 1 a 5 metros. Hojas simples, pudiendo presentar bordes espinosos. Flores brotan en forma simple o en racimo. Bayas comestibles, ricas en vitamina C y de sabor ácido.	
<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae	Arbustos con Inflorescencias paniculadas, con ramificaciones compuestas y opuestas, flores numerosas. Fruto en una baya coronada por los lobos del cáliz.	

**Nota:** La tabla muestra la información y características de las especies florísticas, recolectadas en el área de estudio predio La Montaña. **Fuente:** Autores del proyecto, 2019.

#### 4.4 Análisis de los indicadores de biodiversidad del paisaje Shannon, Simpson, Menhinick, Margalef y el índice de valor de importancia, en el área de conservación La Montaña

Para el cálculo de los índices de diversidad, se utilizó los índices de estructura de abundancia proporcional referente a dominancia y equidad, es decir el índice de Simpson y Shannon-Wiener y los índices de riqueza específica Margalef y Menhinick. Dichos indicadores facilitan la interpretación del comportamiento florístico de un ecosistema y fueron calculados con la ayuda de Microsoft Excel 2010. Como se puede evidenciar en la tabla No.10.

**Tabla 10.**

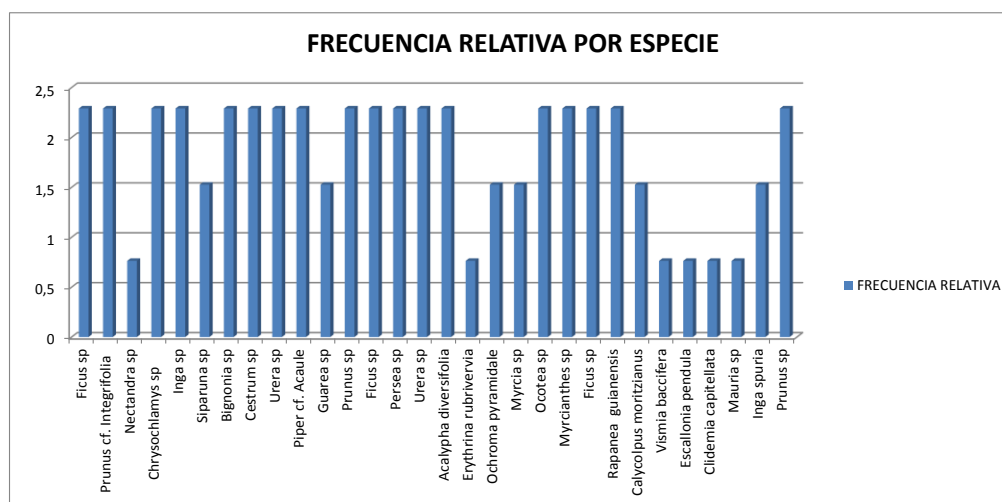
*Resultados de los índices ecológicos del área de estudio denominada “predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia*

Índices	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
Indice de Shannon-Wiener	1,510853676	1,574535590	1,567558671
Indice de Simpson (D)	0,036901219	0,031986403	0,030840718
Indice de Simpson (1/D)	27,099375900	31,263284155	32,424666756
Indice de Margalef	6,144149419	7,140659449	6,419591899
Indice de Menhinick	1,581609337	1,786375026	1,632257679

**Nota:** La tabla muestra los resultados de los índices ecológicos que fueron calculados en el área de estudio denominada “Predio La Montaña”, municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia. **Fuente:** Autores del proyecto, 2019.

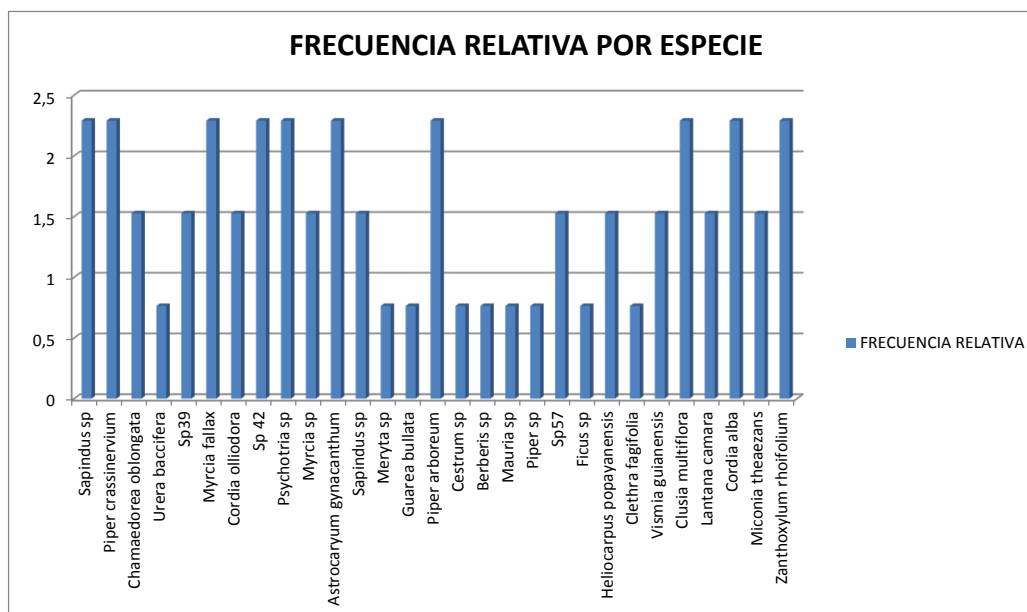
Para el cálculo de los índices de biodiversidad se omitieron las especies pertenecientes al estrato rasante como: *Nephrolepis biserrata*, *Asplundia rígida*, *Anthurium sp*, *Asplenium cuneatum*, *Xanthosoma robustum*, *Spathiphyllum floribundum*, *Costus sp*, *Heliconia bihai*, *Thelypteris sp*, *Calathea lutea*. Estas especies no se tienen en cuenta debido a sus propias características y al número de individuos presentes en el área.

**Frecuencia.** En las parcelas de la zona de estudio se presentan 28 especies con mayor frecuencia dentro de las unidades muestreadas. Aquellas especies que presentan un total de 2,29% se encuentran en las tres parcelas, con valor de 1,53% se encontraron en dos parcelas con un total de 16 especies y 15 especies que corresponden al 0,76% que solo se encuentran en una parcela. En la figura No. 10 y figura No. 11 se muestra las frecuencias.



**Figura 10.** Frecuencia relativa por especie del área destinada a la conservación predio La Montaña

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019



**Figura 11.** Frecuencia relativa por especie del área destinada a la conservación predio La Montaña

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

En cuanto al porcentaje de frecuencias referente a las familias, se tuvo en cuenta la totalidad de especies de flora encontradas en las tres parcelas de estudiadas, es decir las 69 especies encontradas (ver tabla 11). De ellas se puede observar que la familia con mayor porcentaje es *Myrtaceae* 7,25%, *Lauraceae* 5,80%, *Moraceae* 5,80%, *Piperaceae* 5,80% como se muestra en la figura No. 12.

**Tabla 11.**

*Porcentaje de las especies por familia en el área destinada a la conservación “predio La Montaña”*

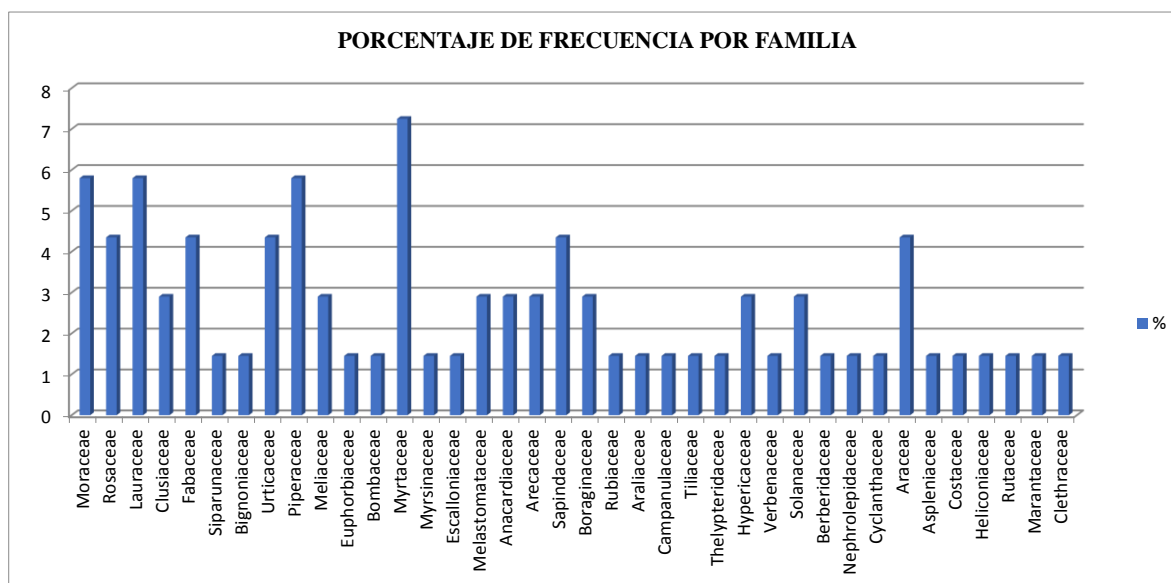
<b>Familia</b>	<b>N° Especies</b>	<b>%</b>
Moraceae	4	5,80
Rosaceae	3	4,35
Lauraceae	4	5,80
Clusiaceae	2	2,90
Fabaceae	3	4,35
Siparunaceae	1	1,45
Bignoniaceae	1	1,45
Urticaceae	3	4,35
Piperaceae	4	5,80
Meliaceae	2	2,90
Euphorbiaceae	1	1,45
Bombaceae	1	1,45
Myrtaceae	5	7,25
Myrsinaceae	1	1,45
Escalloniaceae	1	1,45
Melastomataceae	2	2,90
Anacardiaceae	2	2,90
Arecaceae	2	2,90
Sapindaceae	3	4,35
Boraginaceae	2	2,90
Rubiaceae	1	1,45
Araliaceae	1	1,45
Campanulaceae	1	1,45
Tiliaceae	1	1,45
Thelypteridaceae	1	1,45
Hypericaceae	2	2,90

Continuación, Tabla 11. Porcentaje de las especies por familia en el área destinada a la conservación

“predio la montaña”

Verbenaceae	1	1,45
Solanaceae	2	2,90
Berberidaceae	1	1,45
Nephrolepidaceae	1	1,45
Cyclanthaceae	1	1,45
Araceae	3	4,35
Aspleniaceae	1	1,45
Costaceae	1	1,45
Heliconiaceae	1	1,45
Rutaceae	1	1,45
Marantaceae	1	1,45
Clethraceae	1	1,45
$\Sigma$	<b>69</b>	<b>100,00</b>

**Nota:** La tabla muestra los porcentajes de las especies por familia en el área destinada a la conservación “predio La Montaña”. **Fuente:** Autores del proyecto, 2019



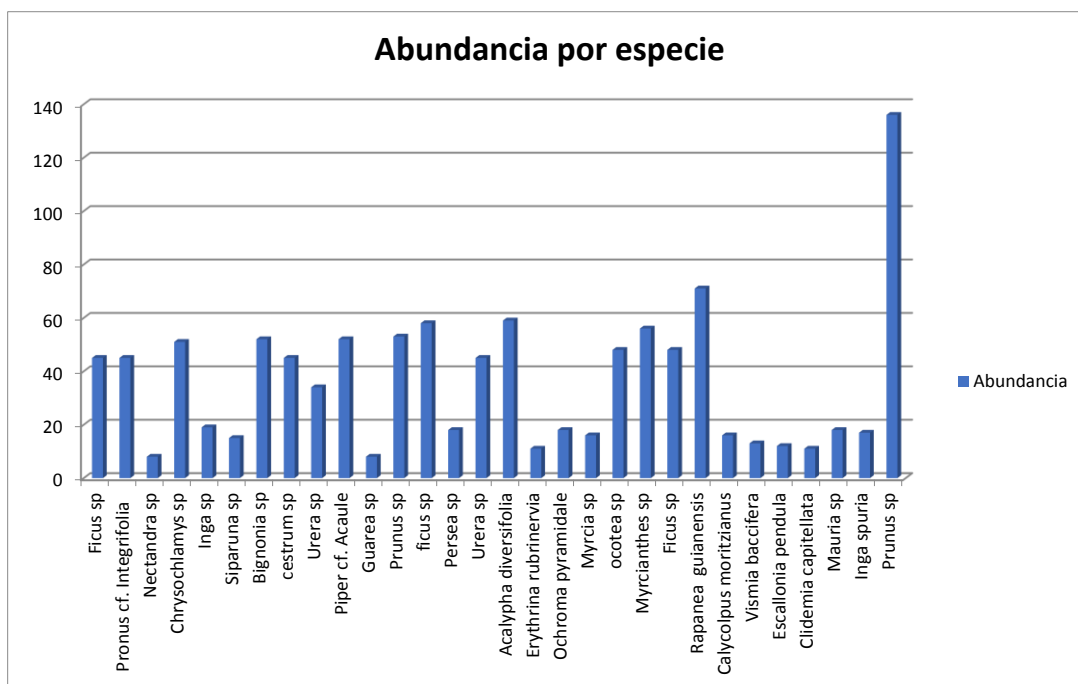
**Figura 12.** Porcentaje de frecuencia por familia del área destinada a la conservación “predio La Montaña”

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

**Abundancia.** De acuerdo a la abundancia por especies, indica que la *Prunus sp* es aquella de mayor presencia con un total de 136 individuos, *piper crassinervium* con 125 individuos,

*Piper arboreum* 109 individuos y *Astrocaryum gynacanthum* con 100 individuos. Así mismo las especies con menor abundancia son *Mauria sp* 3 individuos, *Cestrum sp* 3 individuos, *Guarea bullata* 4 individuos, *Piper sp* 5 individuos, *Cordia olliadora* 6 individuos, *Berberis sp* 7, *Nectandra sp* 8 individuos, *Guarea sp* 8 individuos, *Psychotria sp* 10 individuos.

Ver figura No. 13 y figura No. 14.



**Figura 13.** Abundancia por especie del área de estudio denominada “predio La Montaña”

**Fuente:** Autores del proyecto, 2019





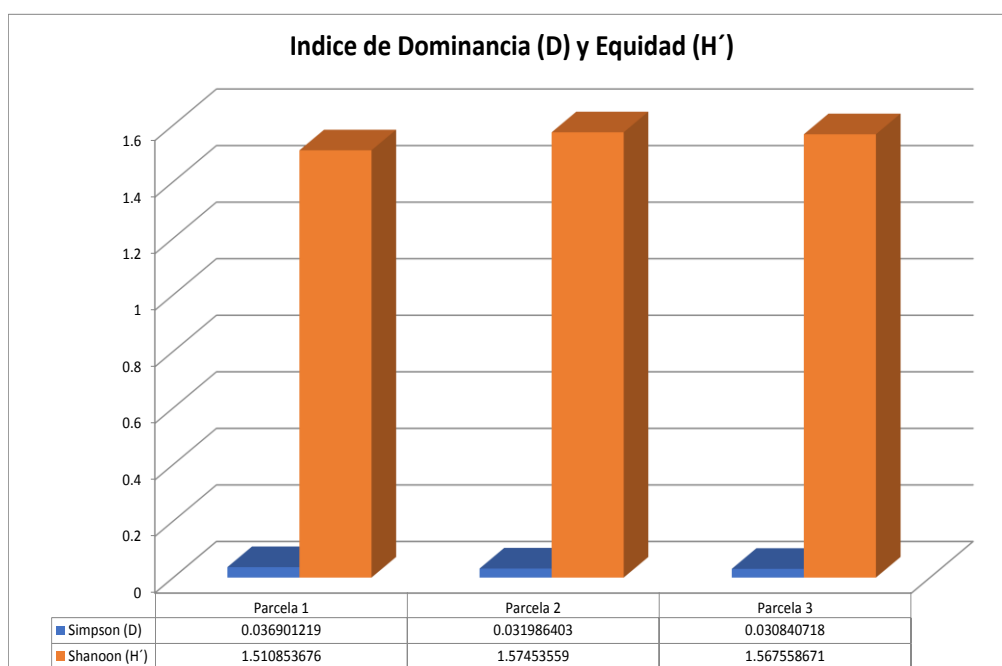
**Figura 14.** Abundancia por especie del área de estudio denominada “predio La Montaña”  
**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

Para cada una de las parcelas se calcularon los índices de biodiversidad, los índices de abundancia proporcional se hallaron con el índice de dominancia Simpson y para el índice de equidad Shannon-Wiener.

Para la interpretación del índice de Simpson (D) los valores cercanos a uno (1) indican mayor dominancia de especies y los valores cercanos a cero (0) indica alta diversidad, en este sentido las especies presentes en las parcelas de estudio demuestran que predomina una alta diversidad florística ya que los resultados arrojados son cercanos a cero, en la parcela 1 el índice de Simpson se obtuvo con un valor de (0.036901219), para la parcela 2 (0.031986403) y en la parcela 3 (0.030840718) ver tabla No. 10. Por su parte el índice inverso de Simpson (1/D) reafirma que existe una alta diversidad en la zona estudiada ya que sus valores fueron superiores

a uno; ya que los valores cercanos a cero (0) en este caso indican alta dominancia y los valores cercanos o superiores a uno (1) indican alta diversidad.

El indicador de equidad Shannon- Wiener se define por el rango de cero (0) Baja equidad y dos (2) Alta equidad para la zona de estudio se presenta todos los valores cercanos a dos (2) siendo así para la primera parcela (1.510853676), la segunda (1.57453559) y la tercera (1.567558671) e indican que la zona muestreada presenta una alta equidad. Ver figura No.15

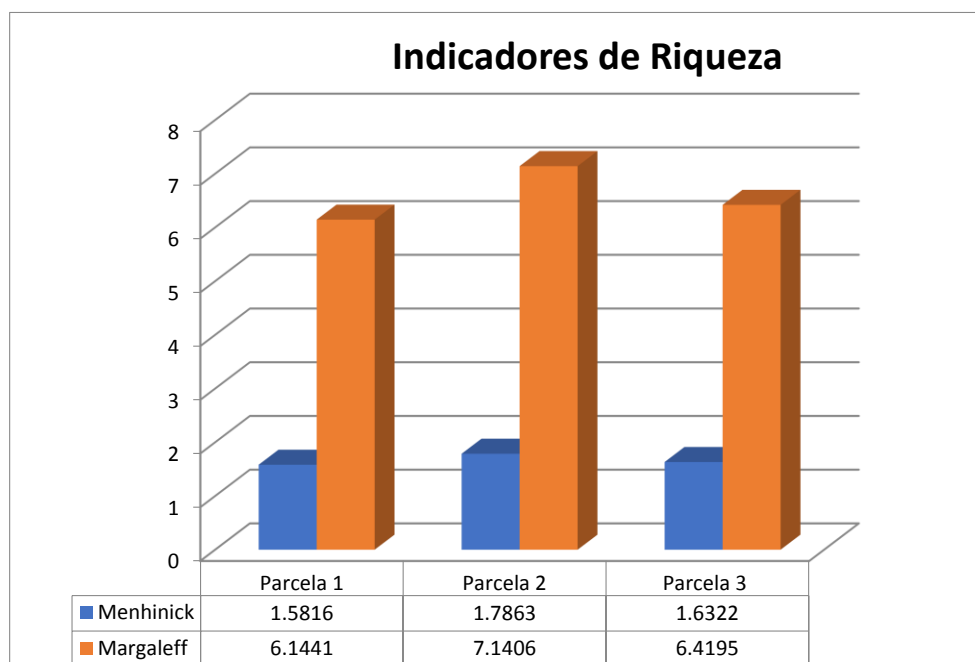


**Figura 15.** Índice de dominancia (Simpson) y equidad (Shannon) para el área de estudio denominada “predio La Montaña”

**Fuente:** autores del proyecto, 2019

En cuanto a los índices de riqueza específica Margalef y Menhinick, se relaciona el número de especies con el número de individuos siendo los valores inferiores a dos (2) con baja diversidad y valores superiores a cinco (5) como alta diversidad, es así como el índice de Margalef para la primera parcela es de 6.1441, la segunda 7.1406 y la tercera 6.4195,

manteniéndose por encima de cinco, lo que demuestra que la zona posee una alta riqueza florística. De igual manera el índice de Menhinick basa la relación de número de especies y el número total de individuos es así como este representa aumento según la cantidad de individuos de las parcelas; en la parcela 1 (1.5816), parcela 2 (1.7863) y parcela 3 (1.6322), siendo la parcela 2 para ambos índices la de mayor riqueza. Como se puede observar en la figura No. 16.



**Figura 16.** Índices de riqueza Menhinick y Margaleff para el área de estudio denominada “predio La Montaña”  
**Fuente:** Autores del proyecto, 2019

**4.4.1. Determinación del índice de valor de importancia.** La aplicación del índice de valor de importancia permitió determinar la dominancia y la heterogeneidad de las especies de flora que se encuentran en las parcelas de estudio del predio la Montaña. En este sentido el IVI indico que las especies *Prunus sp* (12), *Sapindus sp* (11), *Myrcia fallax* (11), *Rapanea guianensis* (10), poseen los valores más altos siendo las de mayor importancia dentro de la comunidad florística muestreada. Cabe resaltar que dichas especies tienen una altura mayor a 10 metros, son de abundante follaje característico del ecosistema de bosque denso bajo. Entre otras especies que resaltan por su valor IVI se encuentran: *Piper crassinervium* (9), *Piper arboreum* (9) y *Astrocaryum gynacanthum* (8), que son arbustivas, la *Clusia multiflora* (8), *Myrcianthes sp* (8), *Sp 42* (8) y *Prunus sp* (8) que son arbóreas. Ver tabla No. 12 y figura No.17 y 18.

Tabla 12.

Índice valor de importancia (IVI)

ESPECIES	ABUNDANCIA	ABUNDANCIA RELATIVA	FRECUENCIA ABSOLUTA	FRECUENCIA RELATIVA	DOMINANCIA ABSOLUTA	DOMINANCIA RELATIVA	IVI
<i>Ficus sp</i>	45	2,155172414	1,00	2,29008	0,44061	1,39145	6
<i>Prunus cf. Integrifolia</i>	45	2,155172414	1,00	2,29008	0,75218	2,37540	7
<i>Nectandra sp</i>	8	0,383141762	0,33	0,76336	0,61960	1,95671	3
<i>Chrysochlamys sp</i>	51	2,442528736	1,00	2,29008	0,79742	2,51827	7
<i>Inga sp</i>	19	0,909961686	1,00	2,29008	0,55685	1,75854	5
<i>Siparuna sp</i>	15	0,718390805	0,67	1,52672	0,39427	1,24511	3
<i>Bignonia sp</i>	52	2,490421456	1,00	2,29008	0,39231	1,23892	6
<i>Cestrum sp</i>	45	2,155172414	1,00	2,29008	0,23366	0,73790	5
<i>Urera sp</i>	34	1,62835249	1,00	2,29008	0,77283	2,44061	6
<i>Piper cf. Acaule</i>	52	2,490421456	1,00	2,29008	0,37990	1,19973	6
<i>Guarea sp</i>	8	0,383141762	0,67	1,52673	0,80566	2,54429	4
<i>Prunus sp</i>	53	2,538314176	1,00	2,29008	0,90085	2,84490	8
<i>Ficus sp</i>	58	2,777777778	1,00	2,29008	0,72869	2,30121	7
<i>Persea sp</i>	18	0,862068966	1,00	2,29008	0,66044	2,08568	5
<i>Urera sp</i>	45	2,155172414	1,00	2,29008	0,82978	2,62046	7
<i>Acalypha diversifolia</i>	59	2,825670498	1,00	2,29008	0,42954	1,35649	6
<i>Erythrina rubrivervia</i>	11	0,526819923	0,33	0,76335	0,10320	0,32591	2
<i>Ochroma pyramidale</i>	18	0,862068966	0,67	1,52673	1,10836	3,50022	6
<i>Myrcia sp</i>	16	0,766283525	0,67	1,52673	0,40668	1,28430	4
<i>Ocotea sp</i>	48	2,298850575	1,00	2,29008	0,90643	2,86252	7
<i>Myrcianthes sp</i>	56	2,681992337	1,00	2,29008	0,94321	2,97867	8
<i>Ficus sp</i>	48	2,298850575	1,00	2,29008	0,43653	1,37857	6
<i>Rapanea guianensis</i>	71	3,400383142	1,00	2,29008	1,26320	3,98921	10

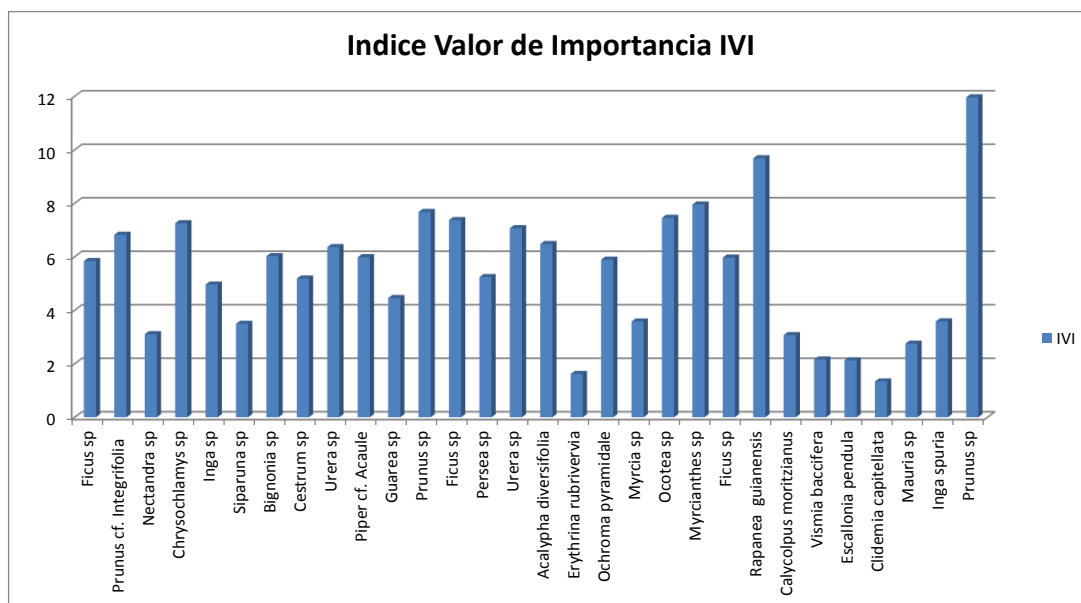
Continuación, Tabla 12. Índice valor de importancia (IVI)

<i>Calycolpus moritzianus</i>	16	0,766283525	0,67	1,52673	0,24544	0,77510	3
<i>Vismia baccifera</i>	13	0,622605364	0,33	0,76336	0,24428	0,77144	2
<i>Escallonia pendula</i>	12	0,574712644	0,33	0,76335	0,24842	0,78451	2
<i>Clidemia capitellata</i>	11	0,526819923	0,33	0,76335	0,01439	0,04544	1
<i>Mauria sp</i>	18	0,862068966	0,33	0,76335	0,35579	1,12359	3
<i>Inga spuria</i>	17	0,814176245	0,67	1,52673	0,39333	1,24214	4
<i>Prunus sp</i>	126	6,034482759	1,00	2,29008	1,15085	3,63440	12
<i>Sapindus sp</i>	108	5,172413793	1,00	2,29008	1,01796	3,21473	11
<i>Piper crassinervium</i>	125	5,986590038	1,00	2,29008	0,30256	0,95549	9
<i>Chamaedorea oblongata</i>	83	3,975095785	0,67	1,52673	0,18494	0,58404	6
<i>Urera baccifera</i>	17	0,814176245	0,33	0,76335	0,03672	0,11596	2
<i>Sp39</i>	19	0,909961686	0,67	1,52673	0,89017	2,81117	5
<i>Myrcia fallax</i>	80	3,831417625	1,00	2,29008	1,44828	4,57369	11
<i>Cordia olliadora</i>	6	0,287356322	0,67	1,52673	1,59507	5,03726	7
<i>Sp 42</i>	41	1,963601533	1,00	2,29008	1,12870	3,56445	8
<i>Psychotria sp</i>	10	0,478927203	1,00	2,29008	0,41665	1,31579	4
<i>Myrcia sp</i>	7	0,335249042	0,67	1,52673	0,20564	0,64941	3
<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	100	4,789272031	1,00	2,29008	0,31956	1,00918	8
<i>Sapindus sp</i>	21	1,005747126	0,67	1,52673	0,43197	1,36417	4
<i>Meryta sp</i>	13	0,622605364	0,33	0,76335	0,08914	0,28151	2
<i>Guarea bullata</i>	4	0,191570881	0,33	0,76335	0,73301	2,31486	3
<i>Piper arboreum</i>	119	5,699233716	1,00	2,29008	0,32812	1,03621	9
<i>Cestrum sp</i>	3	0,143678161	0,33	0,76335	0,05215	0,16469	1
<i>Berberis sp</i>	7	0,335249042	0,33	0,76335	0,06032	0,19049	1
<i>Mauria sp</i>	3	0,143678161	0,33	0,76335	0,08954	0,28277	1

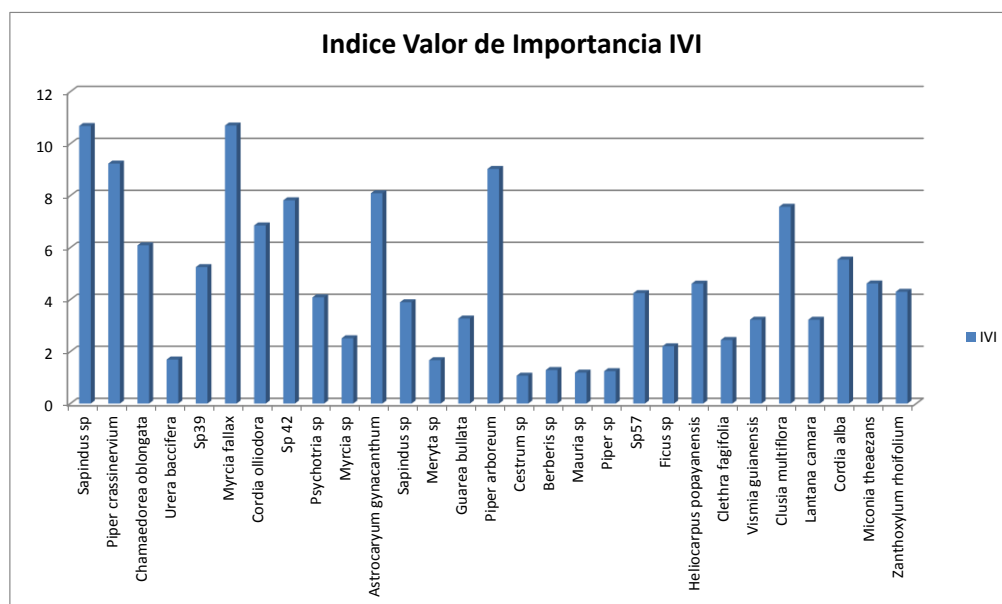
Continuación, Tabla 12. Índice valor de importancia (IVI)

<i>Piper sp</i>	5	0,239463602	0,33	0,76335	0,07666	0,24209	1
<i>Sp57</i>	25	1,197318008	0,67	1,52673	0,48224	1,52292	4
<i>Ficus sp</i>	13	0,622605364	0,33	0,76335	0,25824	0,81553	2
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	23	1,101532567	0,67	1,52673	0,62816	1,98374	5
<i>Clethra fagifolia</i>	13	0,622605364	0,33	0,76335	0,33521	1,05860	2
<i>Vismia guianensis</i>	16	0,766283525	0,67	1,52673	0,29500	0,93161	3
<i>Clusia multiflora</i>	38	1,819923372	1,00	2,29008	1,09540	3,45929	8
<i>Lantana cámara</i>	22	1,053639847	0,67	1,52673	0,20381	0,64364	3
<i>Cordia alba</i>	31	1,48467433	1,00	2,29008	0,55834	1,76325	6
<i>Miconia theaezans</i>	29	1,388888889	0,67	1,52673	0,53926	1,70299	5
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	19	0,909961686	1,00	2,29008	0,34793	1,09877	4
$\Sigma$	2088	100	43,67	100	31,66545	100	300

**Nota:** La tabla muestra el Índice valor de importancia por especie del área de estudio denominada predio La Montaña. **Fuente:** Autores del proyecto, 2019



**Figura 17.** Índice valor de importancia por especies del área de estudio denominada predio “La Montaña”  
**Fuente:** Autores del proyecto, 2019



**Figura 18.** Índice valor de importancia por especies del área de estudio denominada predio “La Montaña”  
**Fuente:** Autores del proyecto, 2019



## Conclusiones

Según la investigación realizada y a partir de los datos aportados por el instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM) y de acuerdo a los procedimientos realizados mediante herramientas de sistemas de información geográfico (SIG) es importante destacar que el área de conservación predio La Montaña, de acuerdo a la metodología de Leslie Holdridge, el área de estudio se encuentra en la zona de vida de Bosque muy Húmedo Premontano (bmh-PM). Dicha zona de vida difiere a la expuesta en el plan de manejo del predio La Montaña realizado por la Corporación Autónoma de la Frontera Nororiental Ocaña (CORPONOR).

Respecto al mapa de coberturas para el año 2019, se destacan que los valores obtenidos por medio de la imagen satelital obtenido del software Ruso y herramientas de información geográfica (SIG) demuestran que el área presenta un alto grado de conservación al no notarse coberturas de la tierra degradadas. Sin embargo, se pudo observar que la vegetación circundante muestra tipo de coberturas intervenidas, características de una sucesión vegetal secundaria.

Se analizó la flora existente de 3 parcelas cercanas a la ronda hídrica de la quebrada La Chepa, en donde se identificaron 69 especies con un total de 3445 individuos distribuidos en 38 familias. La especie más dominante en el área es *Prunus sp.* De igual manera, la familia con mayor presencia es *Myrtaceae*.

En cuanto a los índices de Margalef y Menhinick expresaron alta riqueza de especies, lo que demuestra que la zona posee una alta riqueza florística. De igual manera, el índice de Simpson indicó que en el área existe una alta diversidad florística y poca dominancia de especies. Según el índice de Shannon - Wiener que expresa equitatividad, el área de conservación predio La Montaña presenta una equidad alta, ratificando este resultado con los demás índices ya que la dominancia es baja y la heterogeneidad es mayor.

En cuanto al índice de valor de importancia las especies *Prunus sp*, *Sapindus sp*, *Myrcia fallax* y *Rapanea guianensis*, presentaron los valores más altos, corroborando la tendencia de relevancia que se ha mantenido desde el cálculo de los índices de abundancia, frecuencia, dominancia y cobertura, ya que estas especies también registraron los valores más altos en dichos índices.

## Recomendaciones

Al momento de plantear la metodología para la recolección de muestras florísticas en zonas con topografía quebrada, escarpada y muy ondulada se recomienda realizarla por medio de cuadrantes o transectos y no de parcelas de 50 m x 50 m, ya que estas dimensiones son difíciles de establecer debido a las condiciones del terreno, dificultando el trabajo en campo.

En cuanto a la realización del mapa de cobertura, se recomienda contar con una imagen satelital de mayor resolución, mediante el uso de un topodrone como el que cuenta la universidad, con el fin de realizar los geoprosesos de la salida grafica a una escala de mayor detalle.

Ya que la corporación Autónoma de la Frontera Nororiental Coponsor Ocaña, cuenta con distintas áreas destinadas a la conservación aledañas al sitio de estudio y por estar estas presentes en la zona de influencia del predio La Montaña y pertenecer a la cuenca del rio Tejo, sabiendo la importancia de este para el municipio de Ocaña, se recomienda realizar estudios similares en dichas áreas con el fin de determinar el estado del ecosistema en cuanto a estructura y composición florística de la parte alta de la cuenca.

## Referencias

- Aguilar, M., Lowy, P., & Rangel, J. (2015). *Colombia. diversidad biótica ii: tipos de vegetación en Colombia*. . Universidad Nacional de Colombia.
- Aguirre, Z. (2011). *Caracterización florística de la microcuenca del río Sequer - Manu - Ecuador*. Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Alvis. (2009). *Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de popayán*. Obtenido de <http://revistabiotecnologia.unicauca.edu.co/revista/index.php/biotecnologia/article/view/114/94>
- Alvis, J. (05 de junio de 2009). *Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de popayan*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a13.pdf>
- Asamblea nacional constituyente. (1991). *Constitucion politica de colombia 1991*.
- Balvanera, P. (2012). *Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales.Ecosistemas, vol. 21.Asociación Española de Ecología Terrestre, Alicante España*. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/540/54026849011.pdf>
- Boyd, J., & Banzhaf, S. (2007). *Qué son los servicios ecosistémicos? La necesidad de unidades contables ambientales estandarizadas*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800907000341?via%3Dihub>
- Campo, & Duval. (2014). *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina)*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/38823693.pdf>

- Cano, E. (2004). *Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de la pampa. Clima, Geomorfología, Suelo y Vegetación. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria provincia de La Pampa y Universidad Nacional de La Pampa.* Obtenido de <https://recursosnaturales.lapampa.edu.ar/pdfs/indice.pdf>
- Cantillo Higuera, E., & Garcia Cuellar, M. (2013). *Diversidad y caracterización florística de la vegetación natural en tres sitios de los cerros orientales de Bogotá.* Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-07392013000200008&script=sci\\_abstract&tIng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-07392013000200008&script=sci_abstract&tIng=es)
- Cantillo, E., Rodríguez, K., & Avella, A. (2004). *Caracterización florística, estructural, diversidad y ordenación de la vegetación en la Reserva Forestal Cárpatos, Guasca, Cundinamarca. Universidad Distrital Francisco José De Caldas.* Obtenido de <http://cidc.udistrital.edu.co/investigaciones/documentos/revistacientifica/rev5/vol2/1Caracterizaci%C3%B3n.pdf>
- Carrascal , M., & Rangel , L. (2012). *Distribución de las especies florísticas en el área destinada al proyecto jardín botánico jorge enrique quintero arenas de la Universidad Francisco de Paula Santander, Ocaña.* Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/bitstream/123456789/1821/1/30796.pdf>
- Colciencias.* (11 de septiembre de 2016). Obtenido de Colombia, el segundo país más biodiverso del mundo: [https://www.colciencias.gov.co/sala\\_de\\_prensa/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo](https://www.colciencias.gov.co/sala_de_prensa/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo)
- Concienciaeco. (27 de Abril de 2012). *¿Que es una reserva Natural?* Obtenido de <https://www.concienciaeco.com/2012/04/27/que-es-una-reserva-natural/>

Congreso de la república. (22 de 12 de 1993). *Ley 99 de 1993. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Na.* Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

Congreso De La Republica. (2003). *Decreto 216 de 2003, por el cual se determinan los objetivos, la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y se dictan otras disposiciones. bogotá.* Obtenido de <http://www.suin-juriscal.gov.co/viewDocument.asp?id=1902266>

Congreso de los Estados Unidos Mexicanos. (03 de 07 de 2000). *Ley general de vida silvestre.* Obtenido de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo83190.pdf>

*Corporacion Autonoma Regional de la Frontera Nororiental .* (2013). Obtenido de Caracterización del río Algodonal, río Tejo y laguna de oxidación: [http://corponor.gov.co/control\\_calidad/2014/MONITOREO\\_RIO\\_%20ALGODONAL-R\\_TEJO2012-2013.pdf](http://corponor.gov.co/control_calidad/2014/MONITOREO_RIO_%20ALGODONAL-R_TEJO2012-2013.pdf)

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (2016). *Sistema Experto.* Obtenido de <http://www.corpoica.org.co/site-mapa/sistexp/>

Cultura recreacion y deporte. (2019). *Reserva natural.* Obtenido de <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/bogotanitos/biodiverciudad/reserva-natural>

- Danemann, G., Ezcurra, E., & Velarde, E. (2007). *Conservación ecológica*. Obtenido de <https://micrositios.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/546/cap24.pdf>
- Díaz, Y., & González, V. (2017). *Caracterización florística del bosque frío húmedo en montaña fluviogravitacional, asociado al potencial económico en el municipio de bolívar departamento del VALLE DEL CAUCA*. Manizales: Universidad de Manizales.
- Estocolmo, D. d. (5-16 de 06 de 1972). *Declaración de la conferencia de las naciones unidas sobre el medio ambiente humano* Recuperado el 11 de 02 de 2017, de *Declaración de Estocolmo*:. Obtenido de <https://jmarcano.com/educa/docs/estocolmo.html>
- Ferriol, M., & Merle, H. (2012). *Los componentes alfa, beta y gamma de la biodiversidad. Aplicación al estudio de comunidades vegetales*. Universidad Politécnica de Valencia .
- Fiorani. (2010). *Diversidad Biológica*. . Madrid: Mundi prensa .
- Fundacion conydes. (2012). *Inventario y Monitoreo de la Biodiversidad*. Recuperado el 13 de 02 de 2017, de <http://www.fundacionconydes.org.ar/index.php/k2-showcase/k2-user-page/2012-03-14-03-12-26>.
- García, H., Moreno, L. A., Londoño, C., & Sofrony C. (2010). *Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances*. Bogotá D.C: IaVH.
- Gasca, & Torres. (2013). *Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar*". *Cuadernos de Biodiversidad*. N. 42 ISSN 2254-612X, pp. 31-37. Obtenido de <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/31559>
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGRAW-HILL.

- Holdridge, L. (2000). *Ecología basada en la zona de vida. Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. Obtenido de [https://books.google.com.co/books?id=m3Vm2TCjM\\_MC&pg=PA25&lpg=PA25&dq=factor+58,93+para+evapotranspiraci%C3%B3n&source=bl&ots=oMfA1zWHDL&sig=ostV2wtHo\\_FxDBISaqqyzFa8Z0k&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiD2KHHx-\\_OAhVG4CYKHRs9AHUQ6AEIHzAB#v=onepage&q=58%2C93&f=fal](https://books.google.com.co/books?id=m3Vm2TCjM_MC&pg=PA25&lpg=PA25&dq=factor+58,93+para+evapotranspiraci%C3%B3n&source=bl&ots=oMfA1zWHDL&sig=ostV2wtHo_FxDBISaqqyzFa8Z0k&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiD2KHHx-_OAhVG4CYKHRs9AHUQ6AEIHzAB#v=onepage&q=58%2C93&f=fal)
- Humboldt, I. D. (2001). *Plan de acción regional en biodiversidad para Norte de Santander. Biodiversidad siglo XXI*. Cucúta, Colombia: Didier, G., Lozano, F., Ospina, J.L., Quiceno, M.P.
- Iavh. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- IDEAM. (2001). *El Medio Ambiente En Colombia. Ecosistemas*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/000001/cap7.pdf>
- Indesol. (2014). *Manual para el Manejo Sustentable de Plantas Medicinales y elaboracion de productos derivados*. Obtenido de <http://indesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Medicina%20Alternativa/Manual%20para%20el%20Manejo%20Sustentable%20de%20Plantas%20Medicinales.pdf>
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi . (2006). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras : Del Departamento de Norte de Santander*. Obtenido de [http://documentacion.ideam.gov.co/cgibin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=37552&shelfbrowse\\_itemnumber=39050](http://documentacion.ideam.gov.co/cgibin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=37552&shelfbrowse_itemnumber=39050)



- Jimenez, A. (10 de 2014). *Metodología para el Levantamiento de Puntos de Control en la Verificación del Mapa de Superficie Forestal y Coberturas de la Tierra de Honduras. de Programa Regional Reducción de Emisiones por Deforestación de Degradación de Bosques en Centroamérica*. Obtenido de [http://www.reddccadgiz.org/documentos/doc\\_2134369771.pdf](http://www.reddccadgiz.org/documentos/doc_2134369771.pdf)
- Lozada Davila, J. (02 de 2010). *Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales de El Índice de Valor de Importancia (IVI)*. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/31647/1/ensayo2.pdf>
- Martella; Trumper; Bellis; Renison; Giord; Bazzano, & Gleiser. (2012). *Manual de Ecología Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres*. Obtenido de <http://www.revistareduca.es/index.php/biologia/article/viewFile/905/918&a=bi&pagenumber=1&w=100>
- Martinez, A., & Dulcey, E. (2017). *caracterización de las especies exóticas e identificación del riesgo de invasión en la cuenca media, de la Quebrada La Media, del Área Natural Única Los Estoraques, Municipio de La Playa de Belén, Norte de Santander, Colombia*. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/1530>
- Mendoza, H. (1999). *Estructura y riqueza florística del bosque seco tropical en la región caribe y el valle del río Magdalena, Colombia*. *Caldasia* Vol. 21, 71. .
- Mostacedo, & Fredericksen. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal*. Obtenido de <http://www.bionica.info/biblioteca/mostacedo2000ecologiavegetal.pdf>

- Pizano , C., Gonzalez, R., & Garcia, H. (2014). *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos*. Obtenido de Bosques secos tropicales en Colombia:  
<http://media.utp.edu.co/ciebreg/archivos/bosque-seco-tropical/el-bosque-seco-tropical-en-colombia.pdf>
- Pizano, C., Gonzalez, R., Garcia, H., Isaacs, P., Gonzalez, M., & Piñeros, P. (2014). *Bosques secos tropicales en Colombia*. Recuperado el 11 de 02 de 2017, de *instituto de investigación de recursos biológicos alexander von humboldt colombia*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques>
- Posada, E., Ramirez, H., & Espejo, N. (2012). *Manual de prácticas de percepción remota con el programa ERDAS IMAGINE*. Obtenido de [http://www.unspider.org/sites/default/files/ManualERDAS\\_web.pdf](http://www.unspider.org/sites/default/files/ManualERDAS_web.pdf)
- Puerta, R., Rengifo, J., & Bravo, F. (2013). *Manual de ArcGis 10. Nivel intermedio*. ArcGeek. Obtenido de <http://arcgeek.com/descargas/MAG10I.pdf>
- Ramirez, J. (2014). *Metodos de muestreo de biodiversidad*.
- Republica de Colombia. (1974). *Decreto 2811 del 18 de diciembre de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Obtenido de [http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto\\_2811\\_de\\_1974.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_2811_de_1974.pdf)
- Reyes, D., Camargo , Y., & Rodriguez, J. (2013). *biologia ambiental. bogotá*.
- Riascos de la Peña, J. (1998). *Contribuciones al ordenamiento de usos y destino de la tierra rural en la zona andina de Colombia. Planificación ambiental y ordenamiento territorial: enfoqaalue, conceptos y experiencias, 5*. Bogotá: Cerec.

- Rincón, A., Triana, M., & Burgos, J. (2006). Caracterización florística y estructural de la vegetación en claros de la parcela permanente de 25ha en la reserva natural La Planada (Nariño). *Colombia forestal*, 5-30.
- Rodríguez, D., & Álvarez, H. (2013). *Conservación de la biodiversidad en Colombia, una reflexión para una meta: conocer y educar para conservar. Cuadernos de Biodiversidad*.
- Ruiz Linares, J., & Fandiño Orozco, M. (2009). *Estado del bosque seco tropical e importancia relativa de su flora leñosa, islas de la Vieja Providencia y Santa Catalina, Colombia, Caribe suroccidental. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 33(126): 5-15, 2009. ISSN 0370-3908.,6.*
- Silva, J. S., Montoya, Á. J., López, D., & Hurtado, F. (2010). *Variación florística de especies arbóreas a escala local en un bosque de tierra firme en la Amazonia Colombiana*.  
Obtenido de <http://www.scielo.br/pdf/aa/v40n1/v40n1a23.pdf>
- Sirombra, M. (2002). *vegetacion y flora, diferencias, atricutos dede la vegetacion, introduccion al concepto de variables, formas de crecimiento y de vida, fisionomia y estructura, descripciones fisionomicas estructurales, aplicaciones en la ecologia*.
- Squeo, F., Arancio, G., Rojas, G., & Marticorena, A. (2015). *Estado de conservación de la flora nativa de las regiones de Arica-Parinacota y de Tarapacá, Chile. Sicelo, 2.*
- Suarez, N., & Bolivar, C. (2016). *Diversidad Biológica. bogotá*.
- Tamayo, M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa S.A.
- Tellez, G., & Sanjuan, M. (2017). *Análisis del estado de fragmentación del paisaje del área denominada “reserva natural de las aves hormiguero de torcoroma” en el municipio de ocaña, norte de santander*. Obtenido de

<http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/browse?type=author&value=TELLEZ+SABBAGH%2C+GHORDAN+ALBERTO>

Torrado, D. (2009). *Plan de Manejo Ambiental Para el Predio La Montaña, Adquirido para la Conservación del Recurso Hídrico en el Municipio de Ocaña, Norte de Santander.*

Torres, J. (2016). *Ecological dominance.*

Universidad Nacional del Nordeste. (2014). *Técnicas de Herborización y Confección de Cuaderno de Colección. Argentina.* Obtenido de

[http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/TP\\_Nro1\\_Tecnica\\_herborizacion\\_Cuaderno.pdf](http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/TP_Nro1_Tecnica_herborizacion_Cuaderno.pdf)

Van der Hammen, T., & Rangel, O. (1997). *El estudio de la vegetación en Colombia.*

Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., & Escobar. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad.*

*Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.*

Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31419>

Zúñiga, H. (2010). *La pendiente compleja atributo del territorio, útil en el ordenamiento espacial del municipio (Ensayo técnica.* Obtenido de

[http://comunidad.udistrital.edu.co/hzuniga/files/2012/06/pendiente\\_compleja.pdf](http://comunidad.udistrital.edu.co/hzuniga/files/2012/06/pendiente_compleja.pdf)

## Apéndices

**Apéndice A.** Coordenadas planas y geográficas de los puntos de control del predio La Montaña, Ocaña Norte de Santander

<b>COORDENADAS PLANAS Y GEOGRAFICAS DE LOS PUNTOS DE CONTROL DEL PREDIO LA MONTAÑA, OCAÑA (NORTE DE SANTANDER)</b>				
<b>Número de los puntos de control geolocalizados.</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>
1	8° 7' 38.2" N	73° 19' 58.7" W	8.127277778	73.33297222
2	8° 7' 37.8" N	73° 19' 58.5" W	8.127166667	73.33291667
3	8° 7' 37.1" N	73° 19' 57.9" W	8.126972222	73.33275
4	8° 7' 35.0" N	73° 19' 55.6" W	8.126388889	73.33211111
5	8° 7' 34.6" N	73° 19' 55.7" W	8.126277778	73.33213889
6	8° 7' 31.5" N	73° 19' 53.1" W	8.125416667	73.33141667
7	8° 7' 25.3" N	73° 19' 53.7" W	8.123694444	73.33158333
8	8° 7' 18.9" N	73° 19' 51.4" W	8.121916667	73.33094444
9	8° 7' 15.7" N	73° 19' 50.0" W	8.121027778	73.33055556
10	8° 7' 09.2" N	73° 19' 46.2" W	8.119222222	73.3295
11	8° 7' 08.7" N	73° 19' 46.5" W	8.119083333	73.32958333
12	8° 7' 06.6" N	73° 19' 47.3" W	8.1185	73.32980556
13	8° 7' 06.5" N	73° 19' 46.7" W	8.118472222	73.32963889
14	8° 7' 03.8" N	73° 19' 46.3" W	8.117722222	73.32952778
15	8° 7' 06.2" N	73° 19' 46.4" W	8.118388889	73.32955556
16	8° 7' 13.5" N	73° 19' 48.5" W	8.120416667	73.33013889
17	8° 7' 55.7" N	73° 20' 05.8" W	8.132138889	73.33494444
18	8° 7' 54.5" N	73° 20' 05.4" W	8.131805556	73.33483333
19	8° 7' 54.1" N	73° 20' 05.3" W	8.131694444	73.33480556
20	8° 7' 51.7" N	73° 20' 04.7" W	8.131027778	73.33463889
21	8° 7' 48.6" N	73° 20' 03.4" W	8.130166667	73.33427778
22	8° 7' 47.4" N	73° 20' 02.2" W	8.129833333	73.33394444
23	8° 7' 43.7" N	73° 19' 59.3" W	8.128805556	73.33313889
24	8° 7' 42.3" N	73° 19' 57.9" W	8.128416667	73.33275
25	8° 7' 40.2" N	73° 19' 56.3" W	8.127833333	73.33230556
26	8° 7' 37.9" N	73° 19' 54.1" W	8.127194444	73.33169444
27	8° 7' 36.2" N	73° 19' 52.1" W	8.126722222	73.33113889
28	8° 7' 35.5" N	73° 19' 49.2" W	8.126527778	73.33033333
29	8° 7' 32.0" N	73° 19' 46.0" W	8.125555556	73.32944444
30	8° 7' 30.0" N	73° 19' 48.0" W	8.125	73.33
31	8° 7' 26.9" N	73° 19' 48.7" W	8.124138889	73.33019444
32	8° 7' 21.9" N	73° 19' 45.0" W	8.12275	73.32916667
33	8° 7' 20.3" N	73° 19' 41.4" W	8.122305556	73.32816667



*Continuación Apéndice A. Coordenadas planas y geográficas de los puntos de control del predio La Montaña,*

*Ocaña Norte de Santander*

34	8° 7' 19.4" N	73° 19' 39.7" W	8.122055556	73.32769444
35	8° 7' 19.0" N	73° 19' 37.5" W	8.121944444	73.32708333
36	8° 7' 17.4" N	73° 19' 33.9" W	8.1215	73.32608333
37	8° 7' 15.8" N	73° 19' 31.1" W	8.121055556	73.32530556
38	8° 7' 14.7" N	73° 19' 29.7" W	8.12075	73.32491667
39	8° 7' 13.3" N	73° 19' 29.5" W	8.120361111	73.32486111
40	8° 7' 12.7" N	73° 19' 31.6" W	8.120194444	73.32544444
41	8° 7' 11.8" N	73° 19' 31.1" W	8.119944444	73.32530556
42	8° 7' 09.4" N	73° 19' 30.4" W	8.119277778	73.32511111
43	8° 7' 08.2" N	73° 19' 30.6" W	8.118944444	73.32516667
44	8° 7' 07.5" N	73° 19' 31.7" W	8.11875	73.32547222
45	8° 7' 07.5" N	73° 19' 31.4" W	8.11875	73.32538889
46	8° 7' 06.8" N	73° 19' 31.1" W	8.118555556	73.32530556
47	8° 7' 06.4" N	73° 19' 30.0" W	8.118444444	73.325
48	8° 7' 06.4" N	73° 19' 31.3" W	8.118444444	73.32536111
49	8° 7' 05.8" N	73° 19' 30.3" W	8.118277778	73.32508333
50	8° 7' 05.3" N	73° 19' 29.8" W	8.118138889	73.32494444
51	8° 7' 07.4" N	73° 19' 30.8" W	8.118722222	73.32522222
52	8° 7' 05.1" N	73° 19' 31.1" W	8.118083333	73.32530556
53	8° 7' 05.8" N	73° 19' 31.0" W	8.118277778	73.32527778
54	8° 7' 04.3" N	73° 19' 33.2" W	8.117861111	73.32588889
55	8° 7' 05.7" N	73° 19' 34.1" W	8.11825	73.32613889
56	8° 7' 11.39" N	73° 19' 27.90" W	8.118623	73.32545
57	8° 7' 11.07" N	73° 19' 25.27" W	8.119848	73.32442
58	8° 7' 8.53" N	73° 19' 23.45" W	8.119751	73.3237
59	8° 7' 11.50" N	73° 19' 18.10" W	8.11908	73.323197
60	8° 7' 8.43" N	73° 19' 18.35" W	8.118217	73.322263
61	8° 7' 5.85" N	73° 19' 25.09" W	8.117212	73.321809
62	8° 7' 2.71" N	73° 19' 26.05" W	8.11752	73.32068
63	8° 7' 0.28" N	73° 19' 22.16" W	8.116037	73.320395
64	8° 7' 0.91" N	73° 19' 28.47" W	8.114962	73.321429
65	8° 7' 0.07" N	73° 19' 32.39" W	8.114293	73.322191
66	8° 7' 2.36" N	73° 19' 39.63" W	8.118072	73.321231
67	8° 7' 1.27" N	73° 19' 41.27" W	8.11903	73.321757
68	8° 7' 2.15" N	73° 19' 42.12" W	8.120084	73.323003
69	8° 7' 2.89" N	73° 19' 43.09" W	8.119867	73.321708
70	8° 7' 1.76" N	73° 19' 43.34" W	8.12097	73.32305

Fuente Autores del proyecto, 2019

**Apéndice B.** Coberturas de la tierra para el área de estudio denominada predio La Montaña

Categoría según puntos de control	Código de la Leyenda nacional de coberturas de la Tierra-Colombia	Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra-Colombia	Registro Fotográfico	Descripción
1	3.2.3.2	Vegetación secundaria baja		<p>Son aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas, que corresponde a los estadios iniciales de la sucesión vegetal después de presentarse un proceso de deforestación de los bosques o aforestación de los pastizales. Se desarrolla posterior a la intervención original y, generalmente, están conformadas por comunidades de arbustos y herbáceas formadas por muchas especies.</p>
2	2.3.3	Pastos enmalezados		<p>Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono. En general, la altura de la vegetación secundaria es menor a 1,5 m.</p>

Continuación Apéndice B. Coberturas de la tierra para el área de estudio denominada predio La Montaña

3	3.1.1.2	Bosque denso bajo		<p>Corresponde a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, y con altura del dosel entre 5 y 15 metros, y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos</p>
4	3.1.2.2	Bosque abierto bajo		<p>Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a cinco metros e inferior a 15 metros, cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.</p>

Fuente: Autor del proyecto, 2019



## Apéndice C. Protocolo para inventarios florísticos del herbario universitario

### Protocolo del herbario Motilón-Manaca UFPSO

#### HERBORIZACION

La herborización consiste en el prensado, secado, montaje y preservación del material recolectado para herbario.

Un herbario es una colección de especímenes vegetales prensados y secados, y que se ordenan de acuerdo a un sistema de clasificación.

#### UTILIDAD DEL HERBARIO Y ÉTICA AMBIENTAL

La documentación de las plantas es indispensable para cualquier estudio científico (botánico, ecológico, químico, farmacológico, etc.). Los ejemplares de herbario constituyen una herramienta central para la investigación en sistemática de plantas; por ejemplo, para la corroboración de los datos publicados por parte de otros investigadores o para reexaminarlos en el contexto de nuevas hipótesis o preguntas en futuras contribuciones.

En la actualidad, no hay dudas que los principales factores involucrados en la declinación y extinción de plantas están ligados con actividades humanas. Las razones de la disminución de la diversidad son numerosas e incluyen pérdida de hábitat por el avance de la frontera agrícola, aumento de la contaminación de los ecosistemas, las invasiones biológicas, la pérdida de polinizadores y dispersores de semillas, etc.

Cualquier persona puede entender las consecuencias de estas actividades y vislumbrar el peligro de la falta de conciencia actual del hombre. Así también, como biólogos o futuros biólogos, debemos trabajar y reclamar por medidas que frenen o disminuyan la pérdida de especies vegetales que estamos presenciando.

Sin embargo, hasta ahora no se había hecho un análisis crítico de las actividades propias de los botánicos y su impacto sobre lo dicho anteriormente. Esto es, probablemente, porque recién en las últimas dos décadas se tomó una mayor conciencia sobre los niveles críticos alcanzados en la pérdida de la biodiversidad por las actividades que realiza el hombre.

A partir de los últimos años se intenta evaluar las consecuencias de la sobre-colección habitual de material vegetal por parte de los botánicos.

Aunque hay unos pocos datos cuantitativos en los que se prueba el impacto directo de la sobre-colección en la disminución de las poblaciones o en la extinción de especies de sus hábitats naturales, resulta sumamente importante tomar conciencia de esta posibilidad y tomar medidas que tiendan a reducirla (Norton et al. 1994).

Sin cuestionar la importancia y la utilidad de contar con los ejemplares que documenten los estudios, existen una serie de puntos que permiten disminuir el impacto del sobre-colección de plantas:

- El uso de fotografías siempre que sea posible, especialmente en estudios preliminares.
- No recolectar plantas enteras a menos que encontremos más de 20 individuos en el lugar.
- En caso de ser necesario, no juntar más del 5% de un individuo que se encuentre sólo.
- No juntar flores o frutos si hubiera presentes sólo unos pocos.
- No hacer un número excesivo de duplicados, particularmente cuando se trata de poblaciones pequeñas o especies endémicas.
- Realizar las documentaciones de herbario a partir del cultivo de semillas o propágulos.

Todas estas medidas contribuyen a la conservación de plantas poco comunes. Al considerar este marco, también se ha planteado la cuestión ética de la confección de herbarios por parte de los alumnos de botánica (Chaphekar 1991). Esto surge al considerar las consecuencias de esta actividad, ya que los beneficios para los estudiantes resultan obvios. En este sentido, las recomendaciones se refieren a la concientización de los jóvenes estudiantes por parte de sus profesores sobre:

- Las numerosas especies amenazadas que probablemente se encuentran en la zona donde realizarán la colección de las especies a herborizar.
- La necesidad de restringir la colección de especies a aquellas que no sean raras y que, además, representen distintos grupos taxonómicos y diversos hábitats.
- La posibilidad alternativa de utilizar plantas cultivadas que permitan estudiar los diferentes grupos de plantas.
- reflexionar sobre la ética ambiental y la importancia de conocerla, practicarla y difundirla en el contexto profesional que se están formando los alumnos.

#### TECNICAS PARA LA RECOLECCION, CONSERVACION Y FIJACION DE PLANTAS VASCULARES

Teniendo en cuenta lo dicho más arriba, a continuación enumeraremos las principales razones que justifican formar colecciones depositadas en instituciones públicas a partir de la recolección de plantas y su conservación en líquidos especiales o bien secadas y preservadas en forma de ejemplares de herbario:

- Para inventariar la flora de un lugar, de manera que sus especies puedan conocerse con la mayor profundidad posible.
- Para que sea posible comparar individuos de una misma especie que crecen en diferentes condiciones ambientales, o para tratar de establecer relaciones de parentesco entre categorías taxonómicas distintas.



- Para conocer la distribución geográfica de cada especie y sus peculiaridades ecológicas.
- A partir de un buen inventario de las plantas de una determinada región será posible inferir condiciones edáficas, particularidades ecológicas, posibilidades de desarrollo cultural, económico, turístico, educativo, entre otros beneficios.
- Para documentar las investigaciones de orden citológico, anatómico, fitoquímico o de cualquier otra naturaleza que se haga sobre una especie botánica.
- Una colección botánica sostenida en el tiempo, además de tener un gran valor histórico, tiene una obvia finalidad didáctica y como herramienta de distintos trabajos prospectivos.

## RECOLECCION Y SECADO DE PLANTAS

El método más usado para colecciones destinadas a estudios científicos de Taxonomía, Fitogeografía, Fitoquímica, etc., es el de **HERBORIZAR** (i.e., recolectar y secar el material vegetal) las plantas. Consiste en juntar el material, guardarlo entre papeles hasta que haya perdido toda la humedad, tomar precauciones para protegerlo de herbívoros y ordenarlo convenientemente, constituyendo lo que se llama un "HERBA-RIO". Asimismo, también se puede conservar material adicional en sobres o bien en frascos con líquido conservador para estudios posteriores (por ejemplo, estudios anatómicos, citológicos, etc.).

Para el trabajo en el campo se necesitan los siguientes elementos:

- papel de estraza o diarios (las hojas dobladas deben medir aproximadamente 30 x 40 cm), donde se colocará el material vegetal (Fig. 1 y 3).
  - 2 tapas de cartón grueso o madera, un poquito más grandes que las hojas dobladas del diario (por ejemplo, de 35 x 45 cm), para poder prensar todos los materiales recolectados y 2 cintas largas, fuertes y anchas para presionar y poder aplastar el material botánico (Fig. 1).
  - Etiquetas de herbario (ver modelo del Anexo que acompaña al instructivo o la Fig. 2).
  - Frascos y sobres de papel para coleccionar material adicional (optativo).
  - Tijera de podar y piqueta para poder recolectar de manera adecuada el material botánico.
- Salvo casos especiales, todos los ejemplares deben poseer estructuras reproductivas (flores y/o frutos en Antófitas y esporangios en los "helechos"). Las hierbas y plantas leñosas pequeñas, en lo posible, deben ser completas (raíz, etc.), pero si por su tamaño ello no es posible (p.e. árboles, arbustos o enredaderas), se coleccionarán ramas representativas (no menos de 30 cm) con órganos reproductivos. Siempre que razonable y posible, debe prestarse especial atención a los órganos subterráneos (bulbos, rizomas, raíces gemíferas, etc.).

## PREPARACION

El material así obtenido puede desecarse, o guardarse tal cual en líquidos especiales cuando su naturaleza (plantas crasas, etc.) o el tipo de estudio a realizar así lo exijan.

a- Desecación: el material se colocará inmediatamente después de extraído entre dos hojas de papel ("camisas"; Fig. 3), cuidando de extender bien las hojas, flores y tallos de la planta y así acomodar el **ejemplar de herbario** lo mejor posible. Para la preparación final, los ejemplares de herbario se intercalan entre "colchones" de papel absorbente (diarios completos; Fig. 1), colocados en el sentido inverso a la apertura de las "camisas" para así ubicarlos fácilmente. Esos "colchones" y "camisas" se renovarán todas las veces que sea necesario hasta que el material vegetal se encuentre totalmente sin humedad (por ejemplo, revisar cada 1-2 días al principio y luego cada 5- días). Es muy importante que no se desarrollen hongos u otros organismos que destruyan el material coleccionado. Todos los ejemplares de herbario y los "colchones" se deben colocar entre las tapas del herbario (cartón duro o bien madera; Fig. 1) ajustando bien las cintas que sirven para prensar el material; este es el primer prensado. La pila de material con los colchones debe prensarse, además, en prensas especiales, o bien colocando sobre el herbario algún elemento (un trozo de madera, ladrillos, etc.) que le dé un peso adicional y se mejore la calidad del prensado.

Las plantas con hojas muy carnosas se escaldan con agua hirviendo o se sumergen en alcohol antes de someterlas al secado; de esta manera se matan las células y es más fácil quitarles el agua.

b- Empleo de líquidos conservadores y/o fijadores: es el método más recomendable para plantas suculentas (Cactáceas, Crasuláceas), o con flores y/o frutos muy delicados y que se desnaturalizan al desecarse (Iridáceas, etc.). El formol y el alcohol etílico son componentes de rutina, acompañados o no, con drogas especiales (p.e. sulfato de cobre, cloroformo, etc.). Así por ejemplo, el siguiente es un conservador barato y de fácil preparación, denominado Forsul:

Formol ..... 250 cc  
Sulfato de cobre ..... 25 gr  
Acido acético ..... 125 cc  
Agua hasta completar .... 5 litros

La conservación en líquidos puede tener, además, la finalidad de preservar las estructuras celulares lo menos alteradas que se pueda, a raíz de cambios irreversibles que ocasionan su muerte. Tal finalidad se denomina **FIJACION**, y al efecto se han difundido líquidos cuya composición varía según el fin perseguido (es decir que si se quiere estudiar particularidades anatómicas, o cromosómicas, o embriológicas, etc. el método de fijación se adecuará al objetivo perseguido). El fijador que puede denominarse universal por ser muy aplicado, es el llamado **F.A.A.** (Sass 1940: 16), sigla compuesta por las 3 primeras letras de las drogas que lo componen, a saber:



Formol ..... 10 cc  
 Alcohol 95° ..... 50 cc  
 Acido acético glacial ..... 5 cc  
 Agua destilada ..... 35 cc

Además mencionaremos -a título simplemente informativo, pues son innumerables los líquidos de aplicación usual (cfr. Johansen, 1940; Sass, 1940 y 1958; Mc Clung, 1950; etc.)- los siguientes:

- Fijador para células madres del polen para estudios cariológicos:

Carnoy I: alcohol 95° ..... 3 partes  
 ácido acético glacial .... 1 parte  
 Carnoy II: alcohol 95° ..... 60 cc  
 ácido acético glacial ... 10 cc  
 cloroformo ..... 30 cc

- Fijador de anteras para estudios palinológicos:  
 Acido acético glacial

### DOCUMENTACION

Todos los ejemplares coleccionados deben llevar una **etiqueta de campo** en la que se anotará (Fig. 2): fecha y lugar de recolección, nombre folclórico de la especie (si se tiene la oportunidad de entrevistar a algún residente o bien si se lo conoce), datos referentes al ambiente (georeferencia, altitud, tipo de suelo, vegetación asociada al material recolectado, interacciones biológicas que se observen, etc.) y las particularidades del individuo o de la población de la especie coleccionada (abundante o escaso, forma biológica, altura, color de las flores, usos, efectos e importancia de su acción sobre los animales domésticos, si es cultivada o no, etc.). Toda esta información debe transcribirse a la etiqueta definitiva que se elaborará en el gabinete, en el cual figurará además, el nombre completo del coleccionista y un número que identifique al ejemplar para su citación exacta. Este número corresponde a un registro correlativo que hace cualquier investigador que colecciona habitualmente plantas.

### INSTRUCCIONES PARA CONFECCIONAR EL HERBARIO

- 1- Los nombres de las categorías taxonómicas deben estar escritos en latín, conforme a las reglas de nomenclatura. Los nombres científicos llevarán deber escribirse subrayados o bien en itálica y estar acompañados de la sigla correspondiente. Ejemplo: *Nicotiana glauca* Graham
- 2- Las plantas irán numeradas por fecha de recolección que se incluirá en la etiqueta junto con el resto de la información requerida.
- 3- Todo herbario debe contener 20 ejemplares como mínimo; al menos la mitad deben corresponder a plantas nativas y, junto con el resto de los ejemplares, cubrir los distintos grupos indicados en el Instructivo de actividades prácticas.
- 4- Al principio del herbario se debe confeccionar un índice en una hoja independiente donde constarán los siguientes datos: nombre científico, estatus (nativo, endémico, exótico, etc.), familia a la que pertenece, lugar y fecha de recolección. Esta información puede colocarse también sobre el cladograma entregado como material ANEXO del Instructivo.
- 5- El herbario deberá llevar un rótulo en lugar visible con el nombre del alumno, su comisión y el año lectivo correspondiente.
- 6- Organización del herbario:
  - a) cada ejemplar debe llevar una cubierta de papel
  - b) todos aquellos de una misma familia deben colocarse en una cubierta común que llevará escrito en letra de imprenta el nombre respectivo. Asimismo, se pueden colocar rótulos con el nombre de la familia, dispuestos de modo tal, que sobresalgan de las respectivas cubiertas en forma escalonada.
  - c) dos tapas duras de cartón o madera forradas encerrarán todas las cubiertas de papel. Deberán ser atadas con dos cintas anchas que atraviesen cada una de ellas, a modo de poder tensarlas.
- 7- Es conveniente pegar las plantas con cintas muy delgadas de papel o bien con puntos de pegamento, de modo que no puedan desprenderse fácilmente.
- 8- El ordenamiento del herbario se hará de acuerdo a lo visto en los T.P., pudiendo estar sujeto a modificaciones que se recordarán oportunamente.

### BIBLIOGRAFÍA CITADA Y/O RELACIONADA

- Chaphekar SB. 1991. Students' herbaria: Agents of disturbance of nature? *Current Science* 60: 624-625.
- Goldblatt P, Hoch PC & McCook LM. 1992. Documenting scientific data: the need for voucher specimens. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 79: 969-970.
- Johansen D. A. 1940. *Plant microtechnique*. Mc Graw Hill Book Co., New York.
- Mc Clung R. (Ed.). 1950. *Mc Clung's Handbook of Microscopical Technique*. Paul B. Hoeber Inc., New York.
- Norton DA, Lord JM, Given DR & De Lange PJ. 1994. Over-collecting: an overlooked factor in the decline of plant taxa. *Taxon* 43: 181-185
- Parodi L. R. 1948. ¿Por qué se coleccionan plantas y se conservan secas en un herbario?. *Ciencia e Investigación* 4 (4): 147-151.
- Sass J. E. 1940. *Elements of Botanical Microtechnique*. Mc Graw Hill Book Co., New York.
- Sass J. E. 1958. *Botanical Microtechnique*. The Iowa State College Press, Iowa.

**Apéndice D.** Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio La Montaña

Nombre Científico	Familia	Características	Nombre de quien identifico y N° de colecta	Colector
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Árboles de 8 a 10 metros de altura. Yemas terminales de las hojas encerradas dentro de un par de estípulas soldadas y luego caducas. Segrega una sustancia lechosa llamada látex. Presenta un fruto llamado sicono.	JJC-1	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Prunus cf. Integrifolia</i>	Rosaceae	Árbol con una altura aproximada de 10 a 12 metros. Hojas más grandes que la mayoría de las otras especies del género. Flores en un racimo alargado, elevándose verticalmente hacia arriba en lugar de colgarse.	RA-2	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Nectandra sp</i>	Lauraceae	Árboles con una altura aproximadamente de 20 a 25 metros. Hojas alternas, enteras, glabras o con pubescencia variada. Flores pequeñas, blancas o verdosas. Fruto con una baya asentada sobre una cúpula poco profunda.	JJC-3	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Chrysochlamys sp</i>	Clusiaceae	Árboles de aproximadamente 12 metros de altura. Con látex mayormente claro u ocasionalmente lechoso. Hojas mayormente elípticas. Fruto en una cápsula carnosa, verde o rosado-blanquecina por fuera y blanca por dentro.	JJC-4	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Inga sp</i>	Fabaceae	Árboles de aproximadamente 15 a 20 metros de altura. Hojas pinnadas. Flores generalmente blancas. Fruto comestible y en la mayoría de los casos delgado.	JJC-5	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Siparuna sp</i>	Siparunaceae	Árbol de 4 a 12 metros de altura. Hojas simples, opuestas, ovadas u oblongas. Inflorescencia en racimo con escapo corto y grueso. Flores con tépalos oliváceos. Frutos drupáceos.	JJC-6	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae	Arbustos con Inflorescencias paniculadas, con ramificaciones compuestas y opuestas, flores numerosas. Fruto en una baya coronada por los lobos del cáliz.	EAA-46	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco

## Continuación, Apéndice D. Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio la montaña

<i>Bignonia sp</i>	Bignoniaceae	Árbol robusto de hasta 10 metros de altura. Hojas pinnadas. Flores acampanadas, panículas multifloras y terminales. Fruto en una capsula linear con semillas aladas.	JJC-7	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Cestrum sp</i>	Solanaceae	Arbustos escandentes e inermes. Hojas fétidas, simples, enteras; pecioladas. Inflorescencia paniculada, racemosa o fasciculada. Cáliz cupuliforme a campanulado. Baya ovoide o subglobosa.	JJC-8	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Urera sp</i>	Urticaceae	Árboles monoicos o dioicos con tricomas urticantes dispersos. Hojas alternas, enteras, serradas o lobadas. Estípulas en pares, libres o fusionadas alrededor del peciolo. Inflorescencia en panniculas, cimosas o simples. Flores agrupadas, axilares o caulifloras.	JJC-15	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Piper cf. acaule</i>	Piperaceae	Árbol de 5 a 8 metros de altura aproximadamente. Hojas alternas, pubescentes y simples. Flores espiciformes, más o menos largas o subglobulares. Fruto en una drupa uni-seminada globosa.	RA-10	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Guarea sp</i>	Meliaceae	Árboles de 20 a 40 metros de altura. Hojas pinnadas. Flores en inflorescencias sueltas, con 4 a 5 pétalos amarillentos. Fruto en una cápsula terta a pentavalvada con muchas semillas.	JJC-11	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Prunus sp</i>	Rosaceae	Árboles caducifolios o perennifolios de 6 a 15 metros de altura. Hojas alternas o fasciculadas. Flores hermafroditas, solitarias, geminadas, fasciculadas o en cimas racemiformes.	JJC-12	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Árboles de hasta 10 metros. Segregan una sustancia lechosa llamada látex. Yemas terminales de las hojas encerradas dentro de un par de estípulas. Fruto en forma bulbosa llamada sicono.	JJC-13	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Persea sp</i>	Lauraceae	Árboles de unos 15 a 20 metros de altura. Hojas, perennes, simples y lanceoladas. Flores, pedunculadas, organizadas en cimas compuestas axilares. Fruto en una drupa globular, ovalada.	JJC-14	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco

## Continuación, Apéndice D. Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio la montaña

<i>Urera sp</i>	Urticaceae	Árboles con tricomas urticantes dispersos. Hojas alternas, enteras, serradas o lobadas. Estipulas en pares. Inflorescencia en panniculas, cimosas o simples. Flores agrupadas, axilares o caulifloras.	JJC-9	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Acalypha diversifolia</i>	Euphorbiaceae	Árbol o arbusto pequeño de hasta 6 metros de altura. Ramas a menudo alargadas, recurvadas y vellosas. Flores con sépalos lineares u oblongos; estambres con filamentos pilosos. Semillas elipsoides.	EAA-16	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Ochroma pyramidale</i>	Bombaceae	Árbol que pueden alcanzar hasta 30 metros de altura. Las hojas son simples, ampliamente ovadas, frecuentemente sublobadas. Flores blancas o color crema en forma de trompeta. El fruto en una cápsula irregularmente angulada.	EAA-18	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Myrcia sp</i>	Myrtaceae	Árboles de 10 a 15 metros de altura. Ramificaciones compuestas y opuestas. Flores numerosas. Fruto en una baya coronada por los lobos del cáliz.	JJC-19	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Ocotea sp</i>	Lauraceae	Arboles de hasta 15 metros de altura. Hoja alterna, elípticas a oblongo lanceoladas. Flor en una panícula axilar compuesta de tipo racemoso. Fruto en una baya ovalada, globosa y alargada.	JJC-20	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Myrcianthes sp</i>	Myrtaceae	Árboles de 7 a 15 metros de altura. Hojas opuestas, persistentes y cartáceas. Flores laterales generalmente pediceladas. Frutos en bayas con el pericarpo carnoso.	JJC-21	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Rapanea guianensis</i>	Myrsinaceae	Árboles de hasta 10 a 15 metros de altura. Ramas largas, delgadas, flexibles con orientación casi horizontal. Flores pequeñas y aglomeradas. Hojas simples, alternas, elípticas y brillantes. Frutos que encierran una semilla lenticelada.	EAA-23	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Calycolpus moritzianus</i>	Myrtaceae	Árboles que alcanzan un tamaño de hasta 10 metros. Corteza lisa de color café claro. Hojas opuestas, persistentes, coriáceas. Flores blancas, estambres color crema.	EAA-24	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco

## Continuación, Apéndice D. Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio la montaña

<i>Vismia baccifera</i>	Lauraceae	Árboles de hasta 10 metros de altura. Hojas alargadas y anchas. Flores homostilas. Fruto en una baya lisa y glabra.	RA-25	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Escallonia pendula</i>	Escalloniaceae	Árbol de hasta 10 metros de altura. Hojas membranáceas, esparcidas y con base angosta. Flores pediceladas; cáliz semiglobuloso; corola con pétalos de color rosado. Fruto en cápsula.	EAA-26	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Clidemia capitellata</i>	Melastomataceae	Arbustos que alcanza un tamaño de 1 a 3 metros de altura. Hojas ovadas a elíptico. Flores sésiles o subsésiles, agrupadas en glomérulos. Fruto en una baya subglobosa, azulada, pilosa.	EAA-27	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Mauria sp</i>	Anacardiaceae	Árbol de 8 a 10 metros de altura. Ejes de la inflorescencia verdes, cáliz verde, botón amarillo.	JJC-28	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Inga spuria</i>	Fabaceae	Árbol de 4 a 15 metros de altura. Hojas alternas, oblongas y medianas. Flor con numerosos estambres largos y blancos. Fruto en una Legumbre algo tetragonal, cubierta de un denso terciopelo amarillo.	EAA-29	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Prunus sp</i>	Rosaceae	Árboles o arbustos caducifolios o perennifolios de 4 a 7 metros de altura. Hojas alternas o fasciculadas, simples y aserradas. Flores hermafroditas, solitarias, geminadas, fasciculadas o en cimas racemiformes. Semillas sin albumen. Hojas de color verde oscuro y porte simétrico.	JJC-30	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Nephrolepis biserrata</i>	Nephrolepidaceae	Foliolos biserrados con ápice atenuado. Indusios circulares. Estacas de color marrón grisáceo.	EAA-31	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Piper crassinervium</i>	Piperaceae	Arbusto de tallos erectos, hojas alternas, simples y pecioladas. Hojas dorsiventrales con estomas cicloclíticos y tetracíticos. Sistemas de raíces muy ramificados y poco profundos.	EAA-33	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Asplundia rígida</i>	Cyclanthaceae	Plantas terrestres con tallo corto. Lámina de las hojas generalmente más larga que ancha. Flores pistiladas con 4 tépalos gruesos, libres o connados. Frutos de los espádices maduros connados basalmente.	EAA-34	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco

## Continuación, Apéndice D. Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio La Montaña

<i>Anthurium sp</i>	Araceae	Plantas caducas, rastreras o trepadoras de hojas muy decorativas. Hojas de consistencia y grosor notables, ovales, en forma de corazón o punta de flecha.	RA-35	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Asplenium cuneatum</i>	Aspleniaceae	Rizoma corto, vertical, oblicuo. Frondes fasciculadas. Esporas monoletas, de elipsoidales a esferoidales.	RA-36	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Chamaedorea oblongata</i>	Arecaceae	Palmas de hasta 3 m de altura. Tallos solitarios, erectos, ocasionalmente decumbentes. Hojas erecto-patentes, pinnadas. Flores verdosas en espirales densos. Frutos ovoide-elipsoides.	RA-37	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Sp 39</i>	Sapindaceae	Arboles de hasta 30 metros de altura. Hojas esparcidas, a menudo con células secretoras. Flores hermafroditas o unisexuadas, zigomorfas. Fruto variable, capsular, seco e indehiscente.	JJC-39	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Myrcia fallax</i>	Myrtaceae	Árbol de 7 a 10 metros. Hojas opuestas; pecíolo corto, lámina elíptica a ovado-elíptica. Inflorescencia en panícula axilar de muchas flores. Baya estrechamente ovoide u oblongo-elipsoide.	RA-40	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Cordia olliadora</i>	Boraginaceae	Árbol de 15 a 25 metros de altura. Hojas simples, alternas, con margen entero. Flores dispuestas en panículas terminales. Frutos secos, elipsoides, envueltos por la corola y el cáliz persistente.	RA-41	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Xanthosoma robustum</i>	Araceae	Planta erecta hasta de 3 metros de altura. Con savia lechosa. Hojas grandes triangulares con un lóbulo profundo en la base. Flores blancas. Frutas amarillas.	RA-43	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Psychotria sp</i>	Rubiaceae	Arboles con una altura de 15 a 20 metros. Hojas opuestas, elípticas, lisas, están suspendidas sobre peciolo. Foveolas en pequeñas bolsas en las hojas más bajas. Estípulas se producen en pares.	JJC-44	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Spathiphyllum floribundum</i>	Araceae	Hierba terrestre de hasta 0,5 metros de altura. Hojas simples, alternas, oblanceoladas. Espata blanca a verde y espádice con estilos blancos. Frutos en bayas de color verde.	RA-45	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco



## Continuación, Apéndice D. Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio La Montaña

<i>Astrocaryum gynacanthum</i>	Arecaceae	Palma con una altura de 4 metros. Hojas dispuestas en espiral y extendidas, vainas foliares. Fruto color naranja brillante cuando madura.	RA-47	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Costus sp</i>	Costaceae	Hierbas con tallos frecuentemente contortos en espiral. Hojas arregladas en espiral alrededor del tallo; vainas tubulares. Inflorescencia una espiga terminal en un tallo frondoso o basal. Semillas con un arilo grande, lacerado y blanco.	JJC-48	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Sapindus sp</i>	Sapindaceae	Hojas alternas y pinnadas. Flores se forman en grandes panículas. Fruta en una pequeña drupa de piel correosa, con una maduración amarilla negruzca.	JJC-49	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Meryta sp</i>	Araliaceae	Caracterizado por sus enormes y simples hojas . Con una copa densa y un tronco delgado, generalmente simple o muy poco ramificado. Estípulas unidas con la base del pecíolo.	RA-50	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Guarea bullata</i>	Meliaceae	Árboles de 20 a 45 metros de altura. Hojas pinnadas. Flores en inflorescencias sueltas. Fruto en una cápsula terta a pentavalvada, con muchas semillas.	RA-51	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Piper arboreum</i>	Piperaceae	Arbusto de 2 a 3.5 metros de altura. Hojas simples y alternas. Flores dispuestas en espigas erectas de color verde pálido. Frutos oblongos, verdes cuando están inmaduros y negros al madurar. Semillas pequeñas.	EAA-52	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Mauria sp</i>	Anacardiaceae	Árbol de hasta 8 metros de altura. Ejes de la inflorescencia verdes, cáliz verde, botón amarillo.	JJC-55	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Piper sp</i>	Piperaceae	Arbustos con ramas de prófilos caedizos. Hojas alternas, pubescentes, simples, de margen entero. Brácteas pequeñas. Fruto en una drupa uni-seminada ovoide a globosa.	JJC-56	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Sp57</i>	Campanulaceae	Árbol de hasta 8 metros de altura. Hojas alternas, más raramente opuestas, simples y sin estípulas. Flores bisexuales, campaniformes. Frutos en bayas o en cápsulas.	JJC-57	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco

## Continuación, Apéndice D. Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio La Montaña

<i>Heliconia bihai</i>	Heliconiaceae	Herbáceas rizomatosas y erectas, que alcanzan un tamaño de 6 metros de altura. Hojas dísticas, pecioladas y oblongas. Flor y fruto de color rojizo con márgenes y quilla verdosas o amarillentas.	EAA-58	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Árboles de 10 a 15 metros de altura. Yemas terminales de las hojas encerradas dentro de un par de estípulas soldadas y luego caducas. Segrega una sustancia lechosa llamada látex. Presenta un fruto llamado sicono.	JJC-59	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Thelypteris sp</i>	Thelypteridaceae	Rizoma postrado-radicante. Frondes esparcidas. Pínnulas con bordes revolutos en la madurez. Esporangios con pelos cortos y mazudos cerca del anillo.	EAA-60	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Heliocarpus popayanensis</i>	Tiliaceae	Puede crecer de 6 a 12 metros de altura. Semideciduo con una corona densa. Tronco recto con un diámetro de 30 a 50 cm. Ramifica desde abajo hacia abajo.	RA-61	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Clethra fagifolia</i>	Clethraceae	Árbol maderable de 7 a 10 metros. Tallos color café. Frutos cafés.	JJC-62	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Calathea lutea</i>	Marantaceae	Hierba cespitosa de 1,5 a 2 metros de altura. Hojas simples, agrupadas en la base de la planta. Flores dispuestas en inflorescencias terminales. Frutos en capsulas, con pocas semillas.	RA-63	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Erythrina rubrinervia</i>	Fabaceae	Arbusto o arbolito de 2 a 6 metros, bien ramificado desde la base, frondoso cuando florece. Hojas trifolioladas; folíolos cartáceos. Inflorescencia racemosa, multiflora.	RA-17	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Vismia guianensis</i>	Hypericaceae	Árbol de 6 a 9 metros de altura. Hojas con puntos glandulares negruzcos. Flores de pétalos vellosos en el interior, con glándulas anaranjadas a negras. Fruto en una baya lisa, semillas numerosas, cilíndricas.	EAA-64	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco

## Continuación, Apéndice D. Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio La Montaña

<i>Clusia multiflora</i>	Clusiaceae	Árbol dioico que puede alcanzar 14 metros de altura. Hojas obovadas, simples y opuestas. Flores aromáticas. Frutos en cápsulas carnosas de forma oblonga.	EAA-65	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Lantana cámara</i>	Verbenaceae	Porte arbustivo muy ramificado. Hojas simples, opuestas, pecioladas, ovado a oblongas. Flores jóvenes amarillo anaranjadas, tornándose rojizas cuando maduran. Fruto drupáceo esférico.	EAA-66	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Cordia alba</i>	Boraginaceae	Árbol de 2 a 10 metros de altura. Hojas simples y alternas. Flor amarilla y a veces blanca. Fruto ovoide.	EAA-67	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Miconia theaezans</i>	Melastomataceae	Árbol de 6 a 10 metros de altura. Corteza externa grisácea, interna blancuzca a verdosa. Eje de la inflorescencia verde amarillento. Flores blancas.	EAA-68	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Urera baccifera</i>	Urticaceae	Arbusto dioico de 2 a 3,5 metros de altura. Tiene espinas en el tronco y tricomas urticantes en hojas y flores. Hojas simples y alternas. Flores dispuestas en panículas axilares. Frutos aquenios con pulpa de color blanco a rosado.	EAA-38	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Sp 42</i>	Lauraceae	Árboles perennifolios. Hojas alternas a opuestas, simples y enteras. Inflorescencias determinadas y axilares. Flores pequeñas trímeras, usualmente verdosas, amarillentas o blanquecinas.	JJC-42	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Ficus sp</i>	Moraceae	Árboles de hasta 10 metros. Segregan una sustancia lechosa llamada látex. Yemas terminales de las hojas encerradas dentro de un par de estipulas. Fruto en forma bulbosa llamada sicono.	JJC-22	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	Árbol de 5 a 9 metros de altura. Tronco grisáceo o castaño. Ramificaciones largas, ascendentes. Hojas compuestas, alternas, pinnadas, con espinas rectas dorsales.	EAA-69	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco

Continuación, Apéndice D. Registro de inventario florístico de especies presentes en el área destinada a la conservación predio la montaña

<i>Sapindus sp</i>	Sapindaceae	Arbustos caducos y perennes. Hojas alternas, pinnadas. Flores de color blanco crema. Frutos en pequeñas drupas.	JJC-32	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Cestrum sp</i>	Solanaceae	Arbusto o árbol pequeño escandente e inerme. Hojas fétidas, solitarias mayormente simples y enteras. Inflorescencias paniculadas, racemosas o fasciculadas. Baya ovoide o subglobosa.	JJC-53	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco
<i>Berberis sp</i>	Berberidaceae	Arbustos perennes y de hoja caduca con alturas que van de 1 a 5 metros. Hojas simples, pudiendo presentar bordes espinosos. Flores brotan en forma simple o en racimo. Bayas comestibles, ricas en vitamina C y de sabor ácido.	JJC-54	Jaxon Arley Castilla Vega, Sebastián Alonso Pacheco Pacheco

Fuente: Autor de la pasantía, 2019.

**Apéndice E.** Registro fotográfico del desarrollo y cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto.

### Medición de CAP



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Montaje de las especies recolectadas para su respectivo prensado y secado.



Fuente: Autores del proyecto, 2019



Prensado y secado de las especies recolectadas del área de estudio



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Delimitación de las parcelas de muestreo en el área de estudio.



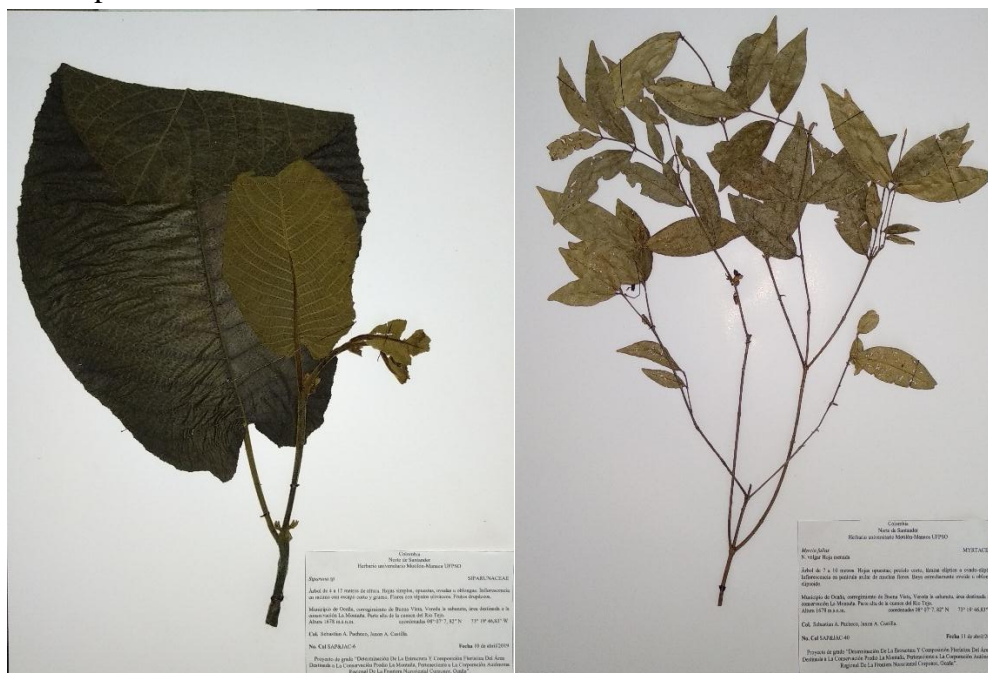
Fuente: Autores del proyecto, 2019

## Recolección de las muestras de las especies florísticas



Fuente: Autores del proyecto, 2019

Montaje en propalcote y etiquetado de las especies recolectadas en el área de estudio denominada predio la montaña.



Fuente: Autores del proyecto, 2019.