

Caracterización Florística del Bosque Húmedo Premontano
del Municipio de San Miguel (Santander)

José Fernando Gutiérrez Villamarin
Silvia Lorena Páez Camacho

Trabajo de Grado para Optar el Título de Ingeniero Forestal

Director
Jorge Andrés Rodríguez Toro
Ing. Forestal. PhD en Cs. Forestales

Universidad Industrial de Santander
Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia
Málaga
2018

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Dedicatoria

JOSÉ FERNANDO GUTIERREZ VILLAMARIN

A Dios por ser mi guía y mi fortaleza en este largo camino.

A mi familia que son mi más grande tesoro, por el apoyo incondicional en todos los ámbitos durante estos años de carrera universitaria, a mi padre José Gutiérrez por su excelente ejemplo de cómo ser un hombre correcto y justo en la vida, a mi madre Luz Dary, por ser el más grande ejemplo de trabajo arduo y constante para lograr cualquier objetivo en la vida, a mi hermana Adriana de la cual debo ser yo un ejemplo a seguir y a mis abuelas por ese gran amor que me profesan.

A Rogger, mi más grande amigo de cuatro patas por estar siempre a mi lado sin importar el estado de ánimo.

A mi tía Verónica por darme la oportunidad de trabajar a su lado y aprender a ser responsable en cualquier acción.

A todos mis amigos de infancia y adolescencia, a los que aún están y a los que ya se fueron, por los momentos de esparcimiento y diversión.

A una persona en especial, que aunque ya no esté a mi lado fue una de mis mayores inspiraciones para lograr este objetivo.

“Ora como si todo dependiera de Dios, pero trabaja como si todo dependiera de ti”

San Agustín.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

SILVIA LORENA PAEZ CAMACHO

A:

Dios por ser la guía espiritual y fortaleza en momentos difíciles.

Mi madre Cecilia Camacho porque con su ejemplo de mujer tenaz nos ha sacado adelante y ha ayudado a cumplir nuestros objetivos.

Mi familia Camacho Pinto porque he recibido de todos de una u otra manera su cariño y apoyo en el transcurso de toda la carrera universitaria.

Mi abuelo Bernardo y mi tía Clara que a pesar de que no están con nosotros siempre estuvieron dándome palabras de aliento para continuar en este camino y sé que desde cielo continúan haciéndolo.

Mi compañero de vida Javier Aponte quien con su amor me ha mostrado que nunca se debe desfallecer, solo hay que aprender de los errores y continuar con la frente en alto.

Mi hijo Daniel Aponte que con sus travesuras y ternura son mi mayor inspiración y fuerzas para alcanzar mis objetivos.

Mis amigos y demás familiares que siempre ha estado acompañándome con su amistad sincera en las buenas y en las malas.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Agradecimientos

A Dios por darnos salud y bienestar para desarrollar este proyecto.

A la alcaldía municipal de San Miguel, Santander y a su alcalde Oscar Ortiz por permitirnos realizar nuestra investigación en esa región.

A los presidentes de las juntas de acción comunal de las veredas Cenacuta y Piedra larga, a la señora Omaira Correa, su esposo Hermes y sus hijos, al señor Saúl Ibáñez y su familia, y en general a todos los pobladores de las veredas visitadas, por la excelente atención, acompañamiento y ayuda en campo.

A los profesores José Manuel Mariño y Victoriano Vargas por la ayuda prestada en identificación de especies y en general en varios aspectos del trabajo.

A nuestros amigos Wilder Ferney Salazar Valderrama, Juan Sebastián Herrera Wilches, John Alexander Cárdenas, entre otros por el apoyo moral y material en la realización del presente trabajo y por ser compañeros de camino en nuestra estancia en la universidad.

A nuestras familias por el apoyo moral y económico, a José Gutiérrez y Javier Aponte por transportarnos hasta el municipio de san miguel en múltiples ocasiones.

Al profesor J. Andrés Rodríguez Toro, PhD. por la excelente dirección, acompañamiento y seguimiento en la realización de esta trabajo de investigación.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Tabla de Contenido

Introducción	16
1. Antecedentes.....	18
2. Justificación.....	20
3. Objetivos	22
3.1 Objetivo General.....	22
3.2 Objetivos Específicos.....	22
4. Marco Referencial	23
4.1 Marco Teórico.....	23
4.2 Marco Conceptual	23
4.3 Marco Legal.....	24
4.4 Marco Histórico	24
5. Hipótesis.....	26
6. Metodología.....	27
6.1 Ubicación.....	27
6.2 Zona de Vida	27
6.3 Delimitación	29
6.4 Condiciones de Sitio	29
6.4.1 Clima.....	29
6.4.2 Suelo.....	30
6.5 Muestreo.....	30
6.6 Caracterización florística	31

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

6.6.1 Índice de Valor de Importancia (IVI).....	31
6.6.1.1 Abundancia.....	32
6.6.1.2 Dominancia.....	32
6.6.1.3 Frecuencia.....	33
6.6.2 Índice de Importancia Ampliado (IIA)	33
6.6.3 Índice de Posición Sociológica (IPS).....	33
6.6.4 Índices de biodiversidad.....	34
6.6.4.1 Índices de riqueza específica	34
6.6.4 Índices de dominancia.....	35
6.6.4.1 Índice de Equidad.....	36
7. Resultados.....	37
7.1 Ubicación y delimitación	37
7.2 Muestreo.....	39
7.3 Composición florística	41
7.3.1 Índice de valor de importancia (I.V.I).....	45
7.3.1.1 IVI Especies.....	45
7.3.1.2 IVI Familias	46
7.3.2 Índice de Importancia Ampliado (IIA).....	49
7.3.3 Posición Sociológica.....	52
7.3.4 Regeneración natural	53
7.3.4.1 Distribución de alturas en Brinzal.....	54
7.4 Índices de biodiversidad Alfa	55

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

8. Discusión	58
9. Conclusiones	63
10. Recomendaciones	65
Bibliografía	72

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Lista de Tablas

Tabla 1. Valores estadígrafos de muestreo.....	38
Tabla 2. Composición florística de fustales en el bh – PM.	40
Tabla 3. Composición florística de latizales en el bh – PM.	41
Tabla 4. Composición florística de la regeneración natural en el bh – PM.	42
Tabla 5. Relación de Familias y Especies en el Bosque húmedo Premontano (bh – PM) en San Miguel, Santander.....	46
Tabla 6. Valores de índices de riqueza en el Bosque húmedo Premontano (bh – PM) de San Miguel Santander.....	53
Tabla 7. Especies en común de los dos estudios.	57
Tabla 8. Familias en común de los dos estudios	57
Tabla 9. Especies y Familias en común (Fonseca y Jaime, 1995) y el presente trabajo.....	58

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Lista de Figuras

Figura 1. Localización política del Bosque húmedo premontano del municipio de San Miguel.....	26
Figura 2. Diagrama para la clasificación de Zonas de Vida o Formas Vegetales del Mundo (1987). Holdridge. Ecología basada en zonas de vida: Agroamérica Recuperado de: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=m3Vm2TCjM_MC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Zonas+de+vida+o+formaciones+vegetales+del+mundo&ots=oNayZx1CCP&sig=0jXI7J81tZ9_GscNb7F1hgw_8uc#v=onepage&q=Zonas%20de%20vida%20o%20formaciones%20vegetales%20del%20mundo&f=false	27
Figura 3. Metodología del Inventario Forestal Nacional (IFN) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales)	30
Figura 4. Delimitación del bosque húmedo Premontano del municipio de San Miguel, utilizando la combinación de falsos colores 452, que resalta la vegetación vigorosa.	37
Figura 5. Calidad de la vegetación del bosque húmedo premontano, utilizando el índice de vegetación EVI	37
Figura 6. Localización unidades de muestreo utilizadas para el inventario	39
Figura 7. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies del Bosque húmedo Premontano (bh – PM) para las categorías Fustal y Latizal.....	43
Figura 8. Índice de valor de importancia (IVI) de las familias del Bosque húmedo Premontano (bh – PM) para las categorías Fustal y Latizal.....	45
Figura 9. Índice de importancia ampliado del Bosque húmedo Premontano (bh – PM) del municipio de San Miguel, Santander.	49
Figura 10. Índice de posición sociológica para el Bosque húmedo Premontano (bh – PM) del municipio de San Miguel, Santander.	50
Figura 11. Abundancia y Frecuencia en Regeneración natural.	51
Figura 12. Distribución de alturas en la regeneración natural de (bh – PM) en el municipio de San Miguel, Santander.....	52

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Lista de Apéndices

Apéndice A Fotografía establecimiento de parcelas	64
Apéndice B Toma de diámetros	65
Apéndice C Toma de diámetros	66
Apéndice D Fragmentos boscosos en el Bosque húmedo Premontano del municipio de San Miguel, Santander.....	67
Apéndice E. Intervención antrópica en la zona.	68
Apéndice F. Socialización del proyecto con los presidentes de la junta de acción comunal de las veredas.	69

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

RESUMEN

- TITULO:** CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BOSQUE HÚMEDO PREMONTANO DEL MUNICIPIO DE SAN MIGUEL (SANTANDER).¹
- AUTOR:** JOSE FERNANDO GUTIERREZ VILLAMARIN
SILVIA LORENA PAEZ CAMACHO²
- PALABRAS CLAVES:** BOSQUE HUMEDO PREMONTANO, INDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA, INDICE DE IMPORTANCIA AMPLIADO, INDICE DE POSICION SOCIOLOGICA, DIVERSIDAD.

DESCRIPCION:

La realización de una caracterización florística es de gran importancia porque se analiza la estructura y dinámica de un bosque, además, es una herramienta fundamental para conocer el estado actual de un ecosistema y proponer estrategias de manejo o conservación del mismo. Este trabajo investigativo realizó la caracterización florística de la zona de vida, bosque húmedo premontano (Bh – PM) del municipio de San Miguel (Santander), la cual está determinada por factores ambientales propios de este ecosistema (1000 - 2000 m.s.n.m., 18 - 24 °C y entre 1000 - 2000 mm de precipitación media anual), estableciendo parcelas al azar en las zonas boscosas existentes con una metodología adaptada del inventario forestal nacional.

Se encontraron 25 especies distribuidas en 16 familias, las especies con mayor peso ecológico fueron *Cardiospermum corindum* L., *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) y *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees con 76.61%, 48.45% y 38.64 %, respectivamente. Las familias más importantes SAPINDACEAE, ANACARDIACEAE y ACANTHACEAE con 90.94%, 51.81% y 39.84 % respectivamente. Al realizar el índice de importancia ampliado y el índice de posición sociológica, el *Piper bogotense* C.DC. es otra especie importante en el estudio, los índices de biodiversidad arrojan una buena riqueza de especies, los índices de riqueza indican una alta biodiversidad, los índices de dominancia confirman la alta dominancia de la especie *Cardiospermum corindum* L. y los índices de equidad reflejan una uniformidad en abundancia de especie. La riqueza de la zona se ve disminuida por la excesiva deforestación, la ganadería, la agricultura y por la presencia de minería ilegal de carbón, siendo así un área perfecta para realizar planes de reforestación.

¹ Trabajo de grado.

² Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: RODRIGUEZ TORO, Jorge Andrés. Ing. Forestal. PhD en Cs. Forestales.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

SUMMARY

- TITLE:** FLORISTIC CHARACTERIZATION OF THE PREMONTINE HUMID FOREST OF THE MUNICIPALITY OF SAN MIGUEL (SANTANDER).¹
- AUTHOR:** JOSE FERNANDO GUTIERREZ VILLAMARIN
SILVIA LORENA PAEZ CAMACHO²
- KEYWORDS:** PREMONTANO WET FOREST, INDEX OF VALUE OF IMPORTANCE, INDEX OF EXTENDED IMPORTANCE, INDEX OF SOCIOLOGICAL POSITION, DIVERSITY.

DESCRIPTION:

The realization of a floristic characterization is of great importance because it analyzes the structure and dynamics of a forest, it is also a fundamental tool to know the current state of an ecosystem and propose management strategies or conservation of it. This research work carried out the floristic characterization of the zone of life, premontane humid forest (Bh - PM) of the municipality of San Miguel (Santander), which is determined by environmental factors of this ecosystem (1000 - 2000 msnm, 18 - 24 ° C and between 1000 - 2000 mm of average annual rainfall), establishing random plots in the existing forest areas with a methodology adapted from the national forest inventory.

There were 25 species distributed in 16 families, the species with the highest ecological weight were *Cardiospermum corindum* L., *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) and *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees with 76.61%, 48.45% and 38.64%, respectively. . The most important families SAPINDACEAE, ANACARDIACEAE and ACANTHACEAE with 90.94%, 51.81% and 39.84% respectively. When performing the extended importance index and the sociological position index, the *Piper* from Bogotá DC. is another important species in the study, biodiversity indices show a good species richness, richness indices indicate high biodiversity, dominance indices confirm the high dominance of the species *Cardiospermum corindum* L. and the equity indices reflect a uniformity in abundance of species. The wealth of the area is diminished by excessive deforestation, livestock, agriculture and the presence of illegal coal mining, making it a perfect area to carry out reforestation plans.

¹ Bachelor thesis.

² Regional Projection and Distance Education Institute. Forest Engineering Program. Director: RODRIGUEZ TORO, Jorge Andrés. Ing. Forestal. PhD in Cs. Forest.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Introducción

La caracterización florística de las coberturas forestales es una metodología que permite el análisis de la estructura y de la dinámica de los bosques, con este tipo de análisis se obtiene el estado actual de dichos ecosistemas para una formulación correcta de planes de conservación o aprovechamiento forestal. En bosques premontanos o subandinos se presenta una degradación ya que debido a sus condiciones climáticas favorables, el ser humano aprovecha de una gran manera sus recursos ([Cascante, 2001](#)), pero no hace esfuerzos por diseñar estrategias de sostenibilidad en dichos aprovechamientos.

Los bosques de los andes colombianos y en especial el bosque húmedo premontano poseen una gran biodiversidad debido a la interacción de factores altitudinales, latitudinales y de precipitación ([Ariza, Toro, & Lores, 2009](#)), pero se ven afectados por problemas antrópicos como la expansión de la frontera agrícola, la ganadería, la minería, entre otras; ocasionando la fragmentación del bosque de manera acelerada. Según [Arias y Barrera \(2007\)](#), la recuperación de la cobertura vegetal se torna difícil debido a la pérdida de nutrientes, materia orgánica, humedad, el aumento de temperatura y la acidez del sustrato imposibilita que la cobertura se regenere adecuadamente. Por ello, la importancia de estudios que permitan caracterizar la estructura y dinámica del bosque, la secuencia de regeneración natural y la posible degradación de árboles, con esta información los actores competentes estarán en capacidad de formular planes de manejo y preservación de estos importantes ecosistemas ([Rudas et al., 2007](#))

El presente proyecto define las unidades de vegetación existentes en el municipio de San Miguel en la zona de vida del bosque húmedo premontano, realizando un análisis fisionómico y estructural a partir de estimaciones como área basal y alturas, para posteriormente con ayuda de índices ecológicos y de biodiversidad determinar las relaciones existentes entre especies, la posición que

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

ocupan dentro del bosque y lo más importante, determinar el uso potencial que se le debe dar al bosque con miras al bienestar de los pobladores de la zona.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

1. Antecedentes

La degradación de los bosques y en general de todos los ecosistemas presentes en la provincia de García Rovira, especialmente en el municipio de San Miguel, es provocada por los cambios en el paisaje que genera la acción antrópica en los mismos, con acciones como la expansión de la frontera agrícola, ganadería y la construcción de infraestructura. Dichos factores fragmentan y acaban con las diferentes coberturas vegetales, con base a lo cual se requieren de estudios de composición florística esenciales para determinar el estado de los bosques y así formular planes de conservación, protección o aprovechamiento de los mismos.

En el año de 1992, [Cuevas y Jaimes \(1992\)](#) llevaron a cabo un trabajo investigativo en el municipio de San Miguel, realizando un diagnóstico de las microcuencas que abastecen el acueducto del pueblo. El objetivo del trabajo fue verificar el estado actual de las microcuencas, utilizando herramientas como análisis de aguas, análisis de suelo, medición de caudales e inventarios forestales, estos últimos arrojando las especies pertenecientes a los bosques riparios de las cuencas estudiadas, las conclusiones del trabajo se enfocaron en dar respuesta a la cantidad de agua que se necesita en el municipio y a proponer planes de manejo de cuencas y bosques de la zona de interés

En el año 2003 [Sandoval y Garcia \(2003\)](#) caracterizaron los ecosistemas de alta montaña en varios municipios de la provincia, entre ellos el municipio de San Miguel. El objetivo de esta investigación fue determinar el estado de los ecosistemas de alta montaña mediante la realización de inventarios forestales determinando también el potencial hídrico, florístico y faunístico de las zonas estudiadas, obteniendo diferentes listados de especies y familias en los ecosistemas estudiados

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

El desconocimiento de las especies actualmente radicadas en la zona de bosque húmedo premontano, ecosistemas entre 1000 y 2000 m.s.n.m, ([Holdridge, 1947](#)) del municipio de San Miguel, su distribución, su dinámica en el medio y su estado actual hace que no se puedan elaborar planes de manejo, conservación o aprovechamiento de las especies forestales existentes en la zona, la realización de una caracterización florística se hace de extrema necesidad para el municipio de San Miguel, mejorando su condición de vida con proyectos de investigación y desarrollo rural, así como la implementación adaptada de la metodología del Inventario Forestal Nacional para Colombia ([Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2017](#)).

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

2. Justificación

El municipio de San Miguel se encuentra ubicado al oriente del departamento de Santander, posee una ubicación geográfica en diferentes zonas altitudinales, esto lo hace un municipio con gran biodiversidad vegetal, con especies arbóreas presentes en la zona rural del municipio de gran importancia ecológica, económica y social, pero por el actual desconocimiento de estas por parte de la comunidad, imposibilita el desarrollo, protección, regeneración e investigación de la biodiversidad de esta zona del país; como es el caso de las especies endémicas, las cuales se deberían conservar y propagar con programas municipales, regionales y nacionales. ([Administración Municipal de San Miguel, 2003](#))

Este desconocimiento o falta de información de la flora presente en San Miguel, motiva a la realización del presente trabajo de investigación, el cual pretende caracterizar y cuantificar las especies arbóreas presentes en la parte baja del municipio, utilizando técnicas y metodologías adquiridas en la carrera de ingeniería forestal.

El proyecto persigue la obtención de una base de datos completa de las especies arbóreas de la zona rural del municipio con características propias de cada árbol, para que los pobladores y la administración municipal pueda en un futuro desarrollar planes productivos, planes de conservación y planes de manejo de las especies forestales.

Puntualmente, en la parte baja del municipio de San Miguel, en la zona de vida bosque húmedo premontano (ubicado en rangos altitudinales entre 1000 y 2000 m.s.n.m.), presenta una escasa cobertura boscosa y son pocos los trabajos de investigación de caracterizaciones florísticas en la zona, también la presencia de minas de carbón ha venido acabando paulatinamente con las diferentes coberturas vegetales, dejando pequeñas manchas boscosas y en ocasiones especies de árboles aislados que en principio parece poco atractivo a la vista, pero que son propios de la zona

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

y que se han adaptado a las dificultades del área, tales como: escasas de agua, temperatura, erosión y demás factores ambientales del sitio.

La identificación y cuantificación de dichas especies, se realiza con miras hacia posibles y urgentes programas de reforestación y protección de dichas especies ya que esta franja altitudinal del municipio, se observa mayor aridez del terreno, dado por los factores anteriormente mencionados, lo cual va dejando la tierra estéril y erosionada que conlleva fenómenos naturales como la remoción en masa que podrían ser prevenidas, mitigadas y/o corregidas.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Realizar la caracterización florística del bosque húmedo premontano, en San Miguel (Santander).

3.2 Objetivos Específicos

- Delimitar el área de muestreo del bosque húmedo premontano, perteneciente al municipio de San Miguel (Santander), utilizando imágenes satelitales y herramientas de sistemas de información geográfica.
- Diseñar un sistema de parcelas de muestreo aleatorio utilizando una adaptación del manual de campo Inventario Forestal Nacional para Colombia, versión 2017 como referencia en el sitio de estudio.
- Realizar la toma de datos dendrómetros y dasométricos de las especies presentes en el bosque.
- Procesar y analizar la información obtenida de las mediciones realizadas en campo, determinando la caracterización florística y de biodiversidad del bosque, utilizándolos índices de riqueza, dominancia y equidad.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

4. Marco Referencial

Marco Teórico

Las zonas de vida, son un grupo de asociaciones de una división igualmente compensada, basándose en los tres factores climáticos principales, temperatura, precipitación y humedad, permitiendo agrupar las diversas asociaciones. Las zonas de vida son consideradas como un conjunto de asociaciones fuertemente relacionadas en el medio físico el cual determina su comportamiento. ([Holdridge, 1987](#))

En el departamento de Santander, la vegetación se encuentra parcialmente alterada y esta se ha afectado por la intervención del hombre y su grado de intensidad dependiendo de los factores geográficos, económicos, sociales y políticos ([Departamento de Santander & Universidad Industrial de Santander, 2011](#)).

4.1 Marco Conceptual

Los conceptos presentados a continuación son para evitar confusiones por desconocimiento de los términos en los lectores.

Área basal: Es la superficie transversal del fuste a una determinada altura del suelo. ([Silva & Gómez, 2017](#))

Diámetro a la altura del pecho: Es la medida del diámetro que tiene el fuste del árbol a la altura de 1,30 metros a nivel del suelo. Su abreviatura es DAP. ([Prodan, 1997](#)) **Vegetación de bosque húmedo premontano (bh-PM):** Este tipo de vegetación se localiza en varios sectores del departamento de Santander. Al sur del municipio de Lebrija, al occidente de Girón, gran parte de los municipios de Betulia y Zapatoca, al norte del municipio de Los Santos, en la franja sur a norte entre Piedecuesta y Floridablanca y en las márgenes del río Tona, al nororiente del municipio de Bucaramanga, noroccidente de Simacota, norte de Chima y Guapotá, oriente del Socorro y San

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Gil y al suroriente de Aratocha. Las altitudes van de 1000 a 2000 m.s.n.m, en clima medio y húmedo.

[\(Departamento de Santander & Universidad Industrial de Santander, 2011\)](#)

4.2 Marco Legal

Las leyes indispensables que se tienen en cuenta en el ámbito forestal en Colombia se pueden mencionar las siguientes: el Decreto-ley 2811 de 1974, en el cual prima la conservación de los recursos naturales sin lesionar el medio con una inadecuada utilización. En la Ley 99 de 1993 se resalta que la biodiversidad colombiana es considerada como patrimonio nacional y es deber protegerla y aprovecharla de forma sostenible. Finalmente el documento CONPES 2834 de 1996 propone lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población.

La información secundaria está enmarcada en la legalidad del esquema de ordenamiento territorial (EOT) del municipio de San Miguel, Santander, elaborado en abril de 2004 bajo la supervisión del presidente del consejo municipal Wilson Oliveros Castellanos.

4.3 Marco Histórico

El área de estudio comprendido en el municipio de San Miguel Santander no ha sido objeto de investigaciones o proyectos relacionados hacia el conocimiento de su diversidad en el componente vegetal, en los últimos diez años. En dicho lapso de tiempo pueden ocurrir cambios en las coberturas vegetales presentes en la zona rural del mismo, por lo cual, es de alta importancia la realización de su caracterización florística en este territorio.

No obstante, el trabajo de grado realizado por [Sandoval y Garcia \(2003\)](#), estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, en su trabajo “*caracterización de los ecosistemas de alta montaña de los municipios de Carcasí, Enciso, San Miguel y Macaravita, ubicados en la provincia*

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

de García Rovira, departamento de Santander” comprendió solo la caracterización de la parte alta del municipio y no se encuentran estudios en la parte baja de este mismo.

Este trabajo consistió en determinar el estado en el que se encontraban, en esa época, los ecosistemas de alta montaña (sobre la cota 2600 m.s.n.m.) en los cuatro municipios con la finalidad de proveer información necesaria para futuras investigaciones y de proponer un plan de manejo sostenible y conservación de dichas zonas.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

5. Hipótesis

- *Dado que* el desconocimiento del estado actual del bosque húmedo premontano ha generado una mala utilización de los recursos por parte de los habitantes de San Miguel generando impactos negativos en el paisaje, *si* se realiza una caracterización estructural, florística y de biodiversidad, *entonces* se podría tener un pleno conocimiento de las especies pertenecientes al área de estudio para una adecuada conservación y manejo de éste tipo de ecosistemas boscosos y de coberturas vegetales.

6. Metodología

6.1 Ubicación

El área de estudio se encuentra en la parte noroccidental del municipio de San Miguel, Santander (Colombia), específicamente en la vereda Cenacuta, en el sector de Piedra Larga.

(Figura 1)

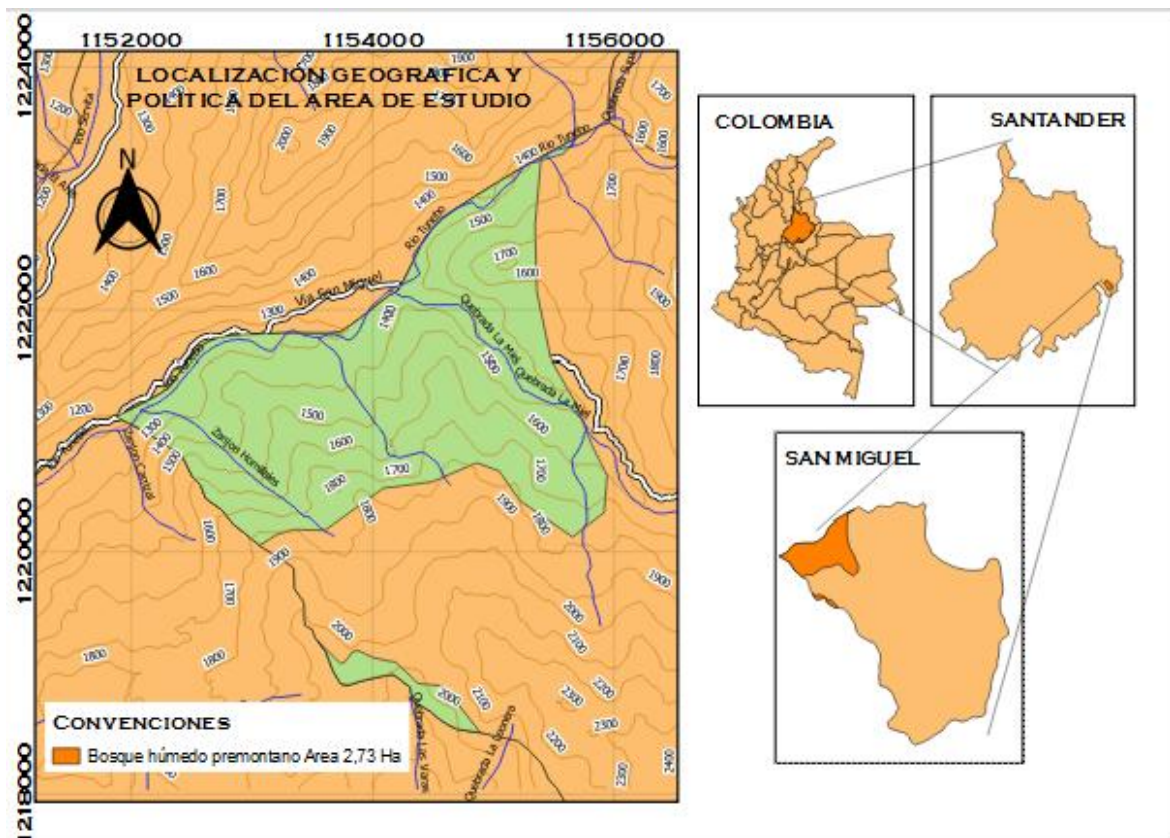


Figura 1. Localización política del Bosque húmedo premontano del municipio de San Miguel

6.2 Zona de Vida:

La clasificación del bosque húmedo premontano del municipio de San Miguel (Santander) se realizó de acuerdo al diagrama de clasificación de Zona de Vida ([Holdridge, 1987](#)) (Figura 2), utilizando variables cuantitativas como altitud sobre el nivel del mar entre 1000 y 2000 metros,

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

temperaturas entre 18 y 24 grados centígrados y precipitación anual entre 1000 y 2000 milímetros, para realizar dicha clasificación.

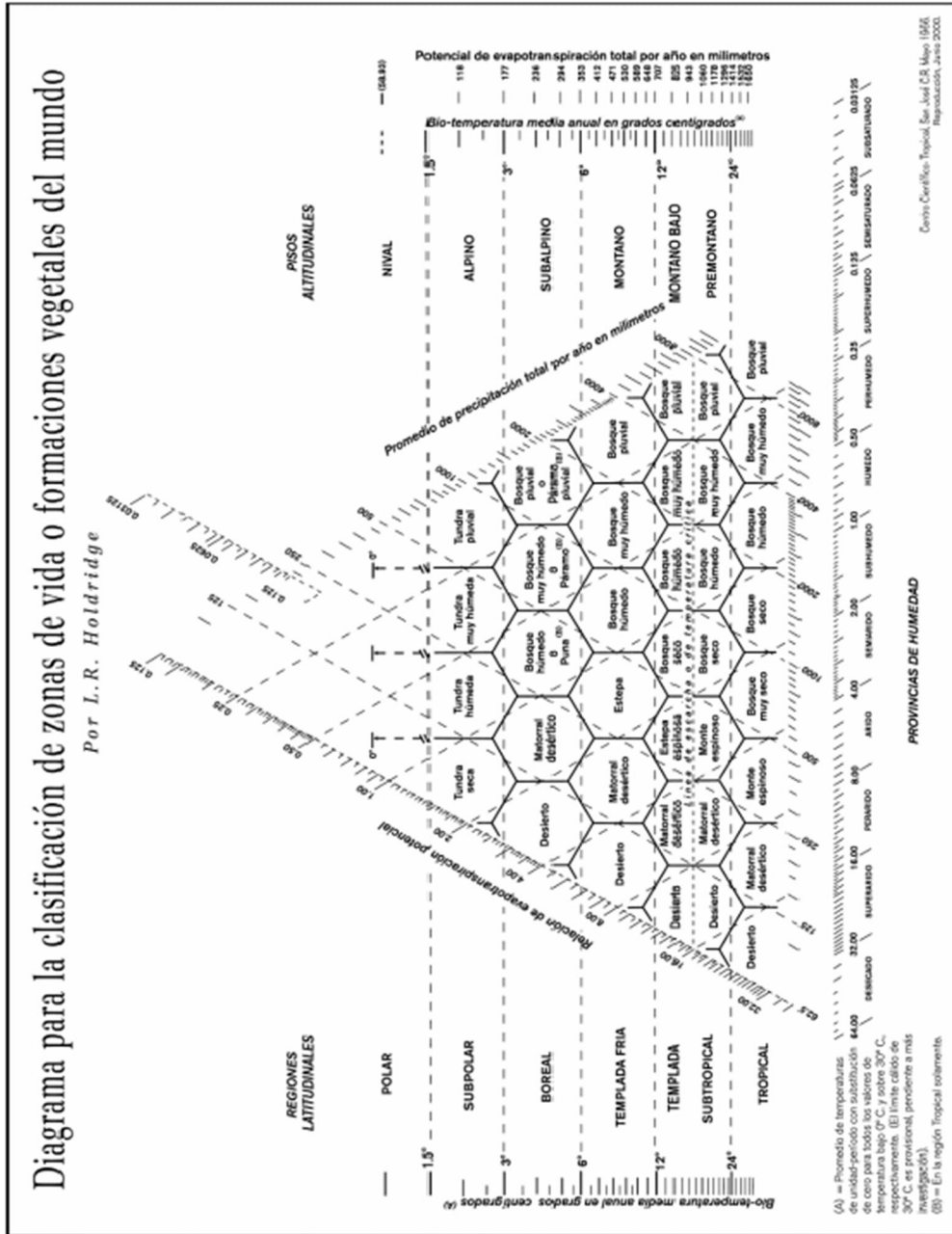


Figura 2. Diagrama para la clasificación de Zonas de Vida o Formas Vegetales del Mundo (Holdridge)

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

6.3 Delimitación

Para la delimitación del bosque húmedo premontano, se efectuó la interpretación de imágenes Landsat 8, tomada por el satélite el 16 de enero de 2016, con un porcentaje de nubosidad del diez por ciento, del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), cuyo análisis se realizó en el software libre de sistemas de información geográfica Quantum QGIS versión 2.18.12 “Las Palmas de Canaria”, por medio del Semi-Automatic Classification Plugin. ([Congedo, 2017](#))

Luego del análisis de fotointerpretación, se procedió a realizar la interpretación de las combinaciones de bandas y de los diferentes índices de vegetación, eligiendo como el más adecuado el índice de vegetación mejorado, con sus siglas en inglés EVI (Enhanced Vegetation Index), el cual es una mejora al índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), en factores como el suelo y los efectos de dispersión atmosférica, el EVI obtiene respuesta de las variaciones estructurales del dosel vegetal, incluyendo el índice de área foliar, tipo y arquitectura del dosel y fisionomía de las plantas, este índice optimiza la señal de la vegetación, logrando separarla de la señal proveniente de la influencia atmosférica ([Miramon, 2017](#))

Con la herramienta GRASS-GIS 7.2.0 anidada al software Quantum QGIS versión 2.18.12 se realizó la poligonización o separación de las áreas boscosas del total del área de estudio, transformando un raster en vector, para poder seleccionar detalladamente los sitios a muestrear ([Grohmann, 2008](#)).

6.4 Condiciones de Sitio

6.4.1.1 Clima

El municipio de San Miguel, Santander tiene una altura sobre el nivel del mar que va desde los 1.200 m.s.n.m. hasta los 3.200 m.s.n.m., la zona de estudio está ubicada entre la cota 1.200 y la cota 2070 m.s.n.m, posee una temperatura promedio de 24 grados centígrados y una precipitación promedio anual de 1.200 mm ([Administracion Municipal de San Miguel, 2003](#))

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

En San Miguel se presentan dos periodos de alta pluviosidad intercalados con periodos de baja pluviosidad, las lluvias en el primer semestre del año se presentan en los meses de abril, mayo y junio y el segundo periodo de lluvias se registra en los meses de octubre y noviembre ([Administracion Municipal de San Miguel, 2003](#)).

6.4.1.2 Suelo

El suelo es el resultado de la interacción de los factores formadores del mismo, clima, relieve, material parental, organismos y el tiempo, también de los procesos de formación. En San miguel se encuentran suelos relativamente jóvenes o poco evolucionados, pertenecientes a los órdenes de los Entisoles, Inceptisoles, Andisoles y Alfisoles, en cuanto a pendiente, los suelos del municipio van desde cero hasta 50% ([Administracion Municipal de San Miguel, 2003](#)).

6.5 Muestreo

La realización del inventario y la toma de datos en campo se llevó a cabo iniciando con la fase de premuestreo, donde se hicieron parcelas con una adaptación de la metodología del Inventario Forestal Nacional versión 2017 (IFN). Esta metodología consiste en realizar conglomerados de cinco parcelas circulares dispuestas en forma de cruz. Las parcelas circulares poseen un radio de 15 metros (707 m^2), estas parcelas para la medición son divididas en cuatro categorías de tamaño. Para fustales grandes (FG) ($\text{DAP} \geq 30 \text{ cm}$) la medición se realizó en la totalidad de la parcela de radio 15 metros (707 m^2), la medición de fustales (F) ($30 \text{ cm} > \text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$) se realizó en subparcelas anidadas y concéntricas de 7 metros de radio (154 m^2), los latizales (L) ($10 \text{ cm} > \text{DAP} \geq 2,5 \text{ cm}$) fueron medidos en subparcelas anidadas y concéntricas con un radio de 3 metros ($28,27 \text{ m}^2$) y la categoría de brinzales (B) ($\text{DAP} < 2,5 \text{ cm}$, altura entre 0,3 y 1,5 metros) fueron medidos por subparcelas anidadas, ubicadas a una distancia de 7,5 metros y 45° del centro de cada parcela, la subparcelas de los brinzales fueron de 1,5 metros de radio ($7,07 \text{ m}^2$), ver Figura 3 ([Ministerio](#)

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

[de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2017](#)).

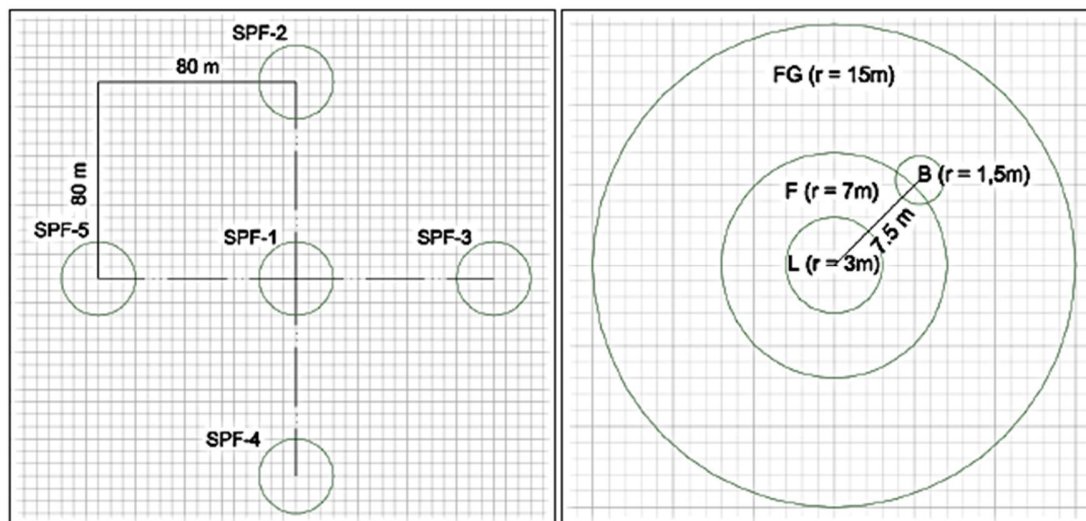


Figura 3. Metodología del Inventario Forestal Nacional (IFN) ([Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible & Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales](#)) Luego de la fase de premuestreo, se procede al procesamiento de los datos para poder hallar el tamaño de la muestra, para ello es necesario hallar el coeficiente de variación (CV), con las áreas basales de las subparcelas, usando un error de muestreo de 15% y una probabilidad del 95% para calcular el tamaño de la muestra (n), utilizando la fórmula:

$$n = \frac{t^2 * (CV^2)}{(E\%)^2}$$

Dónde: *t*: valor tabular (Tabla *t-student*), *CV*: coeficiente de variación, *E%*: error de muestreo ([Ministerio del Medio Ambiente, Asociación Colombiana de Reforestadores, & Organización Internacional de Maderas Tropicales, 2002](#))

6.6 Caracterización florística

6.6.1.1 Índice de Valor de Importancia (IVI)

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

La estructura horizontal del bosque es hallada mediante la abundancia, dominancia y la frecuencia relativa los cuales sumados sus porcentajes podemos obtener el índice de valor de importancia el cual tendrá un valor máximo de 300 y su análisis permitirá concluir como es el dinamismo, dominancia y la especie más representativa del estudio. ([Ministerio del Medio Ambiente et al., 2002](#))

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

Donde, IVI = Índice de Valor de Importancia; Ar = Abundancia Relativa; Dr = Dominancia Relativa; Fr = Frecuencia Relativa.

6.6.1.2 Abundancia

El concepto de abundancia refiere a la cantidad de individuos por unidad de muestreo. Puede ser relativa cuando se realiza la relación porcentual como se menciona en la siguiente ecuación ([Ministerio del Medio Ambiente et al., 2002](#)):

$$Ar = \frac{\text{Número de individuos por especie}}{\text{Número total de individuos del area muestreada}} \times 100$$

6.6.1.3 Dominancia

Según [Lamprecht \(1990\)](#), la dominancia se define como el espacio ocupado por las especies, dado como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles, pero ya que en bosque densos es complicado determinar este valor debido a la estructura vertical compleja se emplea la variable del área basal.

$$Da = \sum Ai$$

Donde, Da = Dominancia absoluta, Ai = Áreas basales de la misma especie presente en cada parcela.

6.6.1.4 Frecuencia

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Está definida como la concurrencia de una especie en la unidad de muestreo. Puede expresarse como frecuencia absoluta y frecuencia relativa ([Ministerio del Medio Ambiente et al., 2002](#))

$$Fa = \frac{Npi}{Np} * 100$$

Donde, Fa: Frecuencia absoluta, Npi: Numero de parcelas en la que aparece una especie, Np: Número total de parcelas

$$Fr = \frac{Fa}{\sum Fa} * 100$$

Donde, Fr: Frecuencia relativa, Fa: Frecuencia absoluta de una especie, $\sum Fa$: Sumatoria de las frecuencias absolutas de todas las especies

6.6.2 Índice de Importancia Ampliado (IIA)

El índice de importancia ampliado se utiliza para evaluar las formas de vida herbácea y trepadora, a diferencia del IVIA que se utiliza para especies arbóreas ([Lozada, Soriano, & Costa, 2012](#))

$$IIA = IVI + Sot$$

Donde, IVI: corresponde al índice de valor de importancia del fustal, Sot: corresponde a la sumatoria a la abundancia relativa y la frecuencia relativa del sotobosque.

6.6.3 Índice de Posición Sociológica (IPS)

La posición sociológica es una expresión de la estructura vertical de las especies. Para hallar este índice es necesario atribuir un valor fitosociológico (VF) a cada sustrato o piso del bosque.

Un sustrato es una porción de la masa contenida dentro de determinados límites de altura, fijados subjetivamente, según el criterio que se haya elegido, generalmente se distinguen tres: superior, medio e inferior ([Acosta, Araujo, & Iturre, 2006](#))

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

$$VF = \frac{n}{N}$$

Siendo, VF: Valor Fitosociológico del sustrato; n: Número de individuos del sustrato; N: Número total de individuos de todas las especies.

$$PSa = VF(i) * n(i) + VF(m) * n(m) + VF(s) * N(s)$$

Donde, PSa: Posición sociológica absoluta; VF: Valor fitosociológico del sustrato; n: Número de individuos de cada especie; i: inferior; m: medio; s: superior.

6.6.4 Índices de biodiversidad

6.6.4.1 Índices de riqueza específica

Es la riqueza de especies de una comunidad específica, considerada homogénea. Este término se limita al conjunto de especies que coexisten en un área homogénea del paisaje, es decir especies q se encuentran a nivel local ([Villareal et al., 2004](#)). **Índice de Margalef**

Es la transformación de las especies de una muestra a una proporción de una muestra más amplia. Hay una relación entre el número de especies y el número de individuos. Mientras más alto es el valor, más diverso es la muestra analizada. La desventaja de este índice es que es insensible a la igualdad de individuos por especie según [Moreno \(2001\)](#).

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

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

Índice de Menhinick

Este índice como lo hace 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 ([Moreno, 2001](#))

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

Donde, S = Número de especies; N = Número total de individuos.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

6.6.4 Índices de dominancia

Índice de Simpson

Muestra una visión de la abundancia de las especies dentro del bosque, si están representadas en forma equitativa dentro de la población muestreada, haciendo una proporción entre cada especie y el número de individuos colectados, resultando en la probabilidad de elegir al azar dos individuos de la misma especie.

Indica la probabilidad de que dos individuos sacados al azar de una muestra pertenezcan a una misma especie ([Villareal et al., 2004](#)).

$$\delta = \sum pi^2$$

Dónde:

$$pi = \frac{\text{Número de individuos de la especie } i}{\text{número total de individuos de la muestra.}}$$

Índice de Heterogeneidad

$$\lambda = 1 - \delta$$

Dónde: λ : Índice de heterogeneidad; δ : Índice de Simpson

Índice de Berger-Parker

Realiza una proporción sobre la dominancia de las especies en el bosque o en la muestra para dar una idea de la diversidad en general. Es un índice de abundancia inverso, es decir, que mientras menor sea el resultado, más diverso será el bosque.

Un incremento en el valor de este índice se interpreta como un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia. ([Moreno, 2001](#))

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

$$D = \frac{N_{max}}{N}$$

Donde, N_{max} es el número de individuos en la especie más abundante y N es el total de individuos muestreados.

6.6.4.2 Índice de Equidad

Índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Muestra la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. ([Moreno, 2001](#))

Hace referencia a la probabilidad de saber de qué especies es un individuo cuando es escogido al azar de una muestra.

$$H' = -\sum (P_i * \ln P_i)$$

Donde, P_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de Pielou

Su valor va de 0 a 0,1 donde 0,1 indica que todas las especies son igualmente abundantes, este mide la diversidad observada con relación a la máxima esperada ([Mendoza, 2013](#))

$$J' = H' / H'_{m\acute{a}x}$$

Dónde, $H'_{m\acute{a}x} = \ln(S)$

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

7. Resultados

7.1 Ubicación y delimitación

El bosque húmedo Premontano (Bh-PM) del municipio de San Miguel (Santander) cuenta con un área aproximada de 2,734 ha, terreno comprendido entre las veredas de Cenacuta y Piedra larga, el acceso al lugar se realizó por vías terciarias y caminos veredales, cabe resaltar que la gran mayoría del lugar son potreros y zonas de extracción de carbón, con pequeñas y aisladas masas boscosas.

La delimitación y ubicación de las zonas con bosque dentro del área de estudio, se realizó con las imágenes satelitales Landsat 8 en donde se combinaron las bandas RGB 452 (Rojo, NIR, azul) obteniendo como resultado la Figura 4 en donde se observa la vegetación vigorosa en tono de verde intenso. También se utilizó el índice de vegetación EVI (Figura 5) con procesamiento en el software GRASS-GIS, dando como resultado 634,894 ha de cobertura boscosa.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

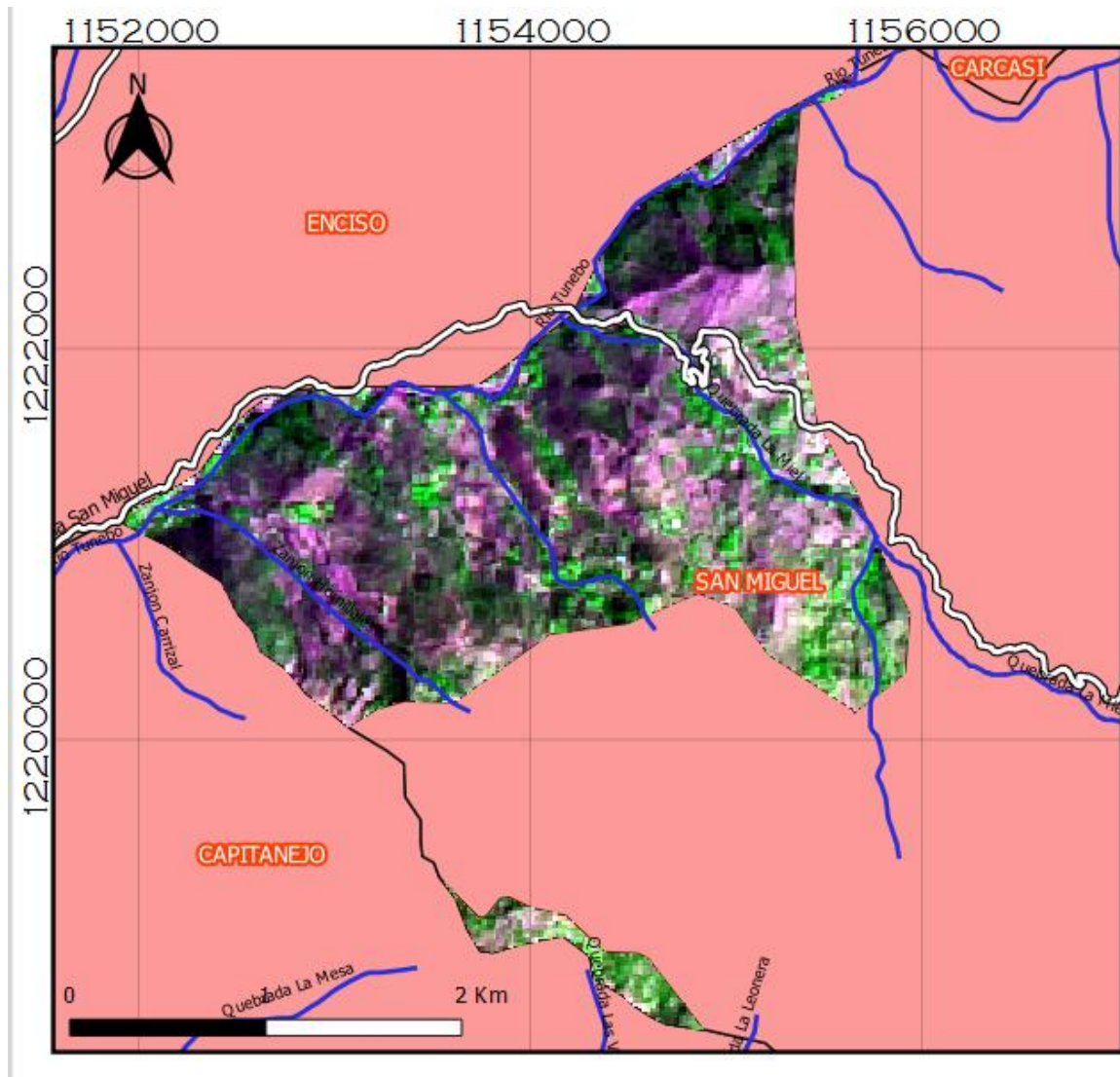


Figura 4. Delimitación del bosque húmedo Premontano del municipio de San Miguel, utilizando la combinación de falsos colores 452, que resalta la vegetación vigorosa.

Figura 5. Calidad de la vegetación del bosque húmedo premontano, utilizando el índice de vegetación EVI

7.2 Muestreo

Se realizaron un total de 15 parcelas, de las cuales la parcela 13 es la que posee mayor área basal (5.418 m²/ha) debido a que en ella se encuentran arboles de gran DAP, y la subparcelas con

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

menor rendimiento en cuanto a área basal fue la numero 15 (1.933 m²/ha) con árboles delgados y en una zona de gran intervención antrópica.

Los estadígrafos utilizados para calcular el tamaño de la muestra se pueden observar en la siguiente tabla. (Tabla 1)

Tabla 1. Valores estadígrafos de premuestreo

Estadígrafos	Valor
Media (m ² /ha)	3.511
Desviación Estándar (m ² /ha)	1.114
Coefficiente de variación	0.317
Error de muestreo	15%
Tamaño de la muestra	13.8

Al calcular el tamaño de la muestra se determinó que la realización de 15 parcelas, distribuidas al azar en el bosque como se muestra en la Figura 6, son suficientes para obtener la información de la caracterización florística del bosque húmedo premontano del municipio de San Miguel.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Tabla 2. Composición florística de fustales en el Bh – PM.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	FABACEAE	<i>Acacia mangium Willd.</i>	Acacia
2	MORACEAE	<i>Artocarpus altilis (Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg</i>	Árbol del Pan
3	ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum (Bertero ex Kunth)</i>	Caracoli
4	APOCYNACEAE	<i>Thevetia peruviana (Pers.) K.Schum.</i>	Castañeto
5	MALVACEAE	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Ceiba
6	PIPERACEAE	<i>Piper bogotense C.DC.</i>	Cordoncillo
7	MYRSINACEAE	<i>Rapanea guianensis Aubl.</i>	Cucharó
8	FABACEAE	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Gallinero
9	CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora Kunth</i>	Gaque
10	MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Guacimo
11	FABACEAE	<i>Inga spuria Willd.</i>	Guamo
12	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava L.</i>	Guayabo
13	MORACEAE	<i>Ficus aurea Nutt.</i>	Higuerón
14	EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum (L.) Morong</i>	Lechero
15	ESCALLONIACEAE	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	Mamoncillo
16	SAPINDACEAE	<i>Mangifera indica L.</i>	Mango
17	ANACARDIACEAE	<i>Morus nigra L.</i>	Moral
18	MORACEAE	<i>Citrus sinensis (L.). Osbeck.</i>	Naranja
19	RUTACEAE	<i>Cardiospermum corindum L.</i>	Pito

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Tabla 3. Composición florística de latizales en el Bh – PM.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum (Bertero ex Kunth)</i>	Caracoli
2	APOCYNACEAE	<i>Thevetia peruviana (Pers.) K.Schum.</i>	Castañeto
3	PIPERACEAE	<i>Piper bogotense C.DC.</i>	Cordoncillo
4	MYRSINACEAE	<i>Rapanea guianensis Aubl.</i>	Cucharo
5	FABACEAE	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Gallinero
6	CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora Kunth</i>	Gaque
7	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava L.</i>	Guayabo
8	ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.</i>	Loqueto
9	SAPINDACEAE	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	Mamoncillo
10	MORACEAE	<i>Morus nigra L.</i>	Moral
11	RUTACEAE	<i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>	Naranja
12	SAPINDACEAE	<i>Cardiospermum corindum L.</i>	Pito
13	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis Roxb.</i>	Urapan
14	ACANTHACEAE	<i>Trichanthera gigantea (Humb. & Bonpl.) Nees</i>	Yatago

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Tabla 4. Composición florística de la regeneración natural en el Bh – PM.

ID	Familia	Nombre científico	Nombre común
1	ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum (Bertero ex Kunth)</i>	Caracoli
2	APOCYNACEAE	<i>Thevetia peruviana (Pers.) K.Schum.</i>	Castañeto
3	PIPERACEAE	<i>Piper bogotense C.DC.</i>	Cordoncillo
4	MYRSINACEAE	<i>Rapanea guianensis Aubl.</i>	Cucharo
5	MYRTACEAE	<i>Psidium guajava L.</i>	Guayabo
6	SAPINDACEAE	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	Mamoncillo
7	RUTACEAE	<i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>	Naranja
8	SAPINDACEAE	<i>Cardiospermum corindum L.</i>	Pito
9	OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis Roxb.</i>	Urapan
10	ACANTHACEAE	<i>Trichanthera gigantea (Humb. & Bonpl.) Nees</i>	Yatago

El muestreo realizado fue de un total de 15 parcelas equivalentes a un área de 10.606 m² para muestreo de fustales, 2.310 m² para muestreo de latizales y 105 m² para muestreo de brinzales o regeneración natural, el número total de individuos registrados fue de 751 repartidos así, 393 árboles en fustal, 127 árboles en latizal y 231 individuos en la categoría brinzal. El estudio realizado en el bosque húmedo premontano registro un total de 25 diferentes especies distribuidas en 16 familias.

7.3.1 Índice de valor de importancia (I.V.I)

7.3.1.1 IVI Especies

La Figura 7 muestra el índice de valor de importancia representado con la abundancia, frecuencia y dominancia (relativas) de las diferentes especies en bosque húmedo premontano del municipio de San Miguel.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

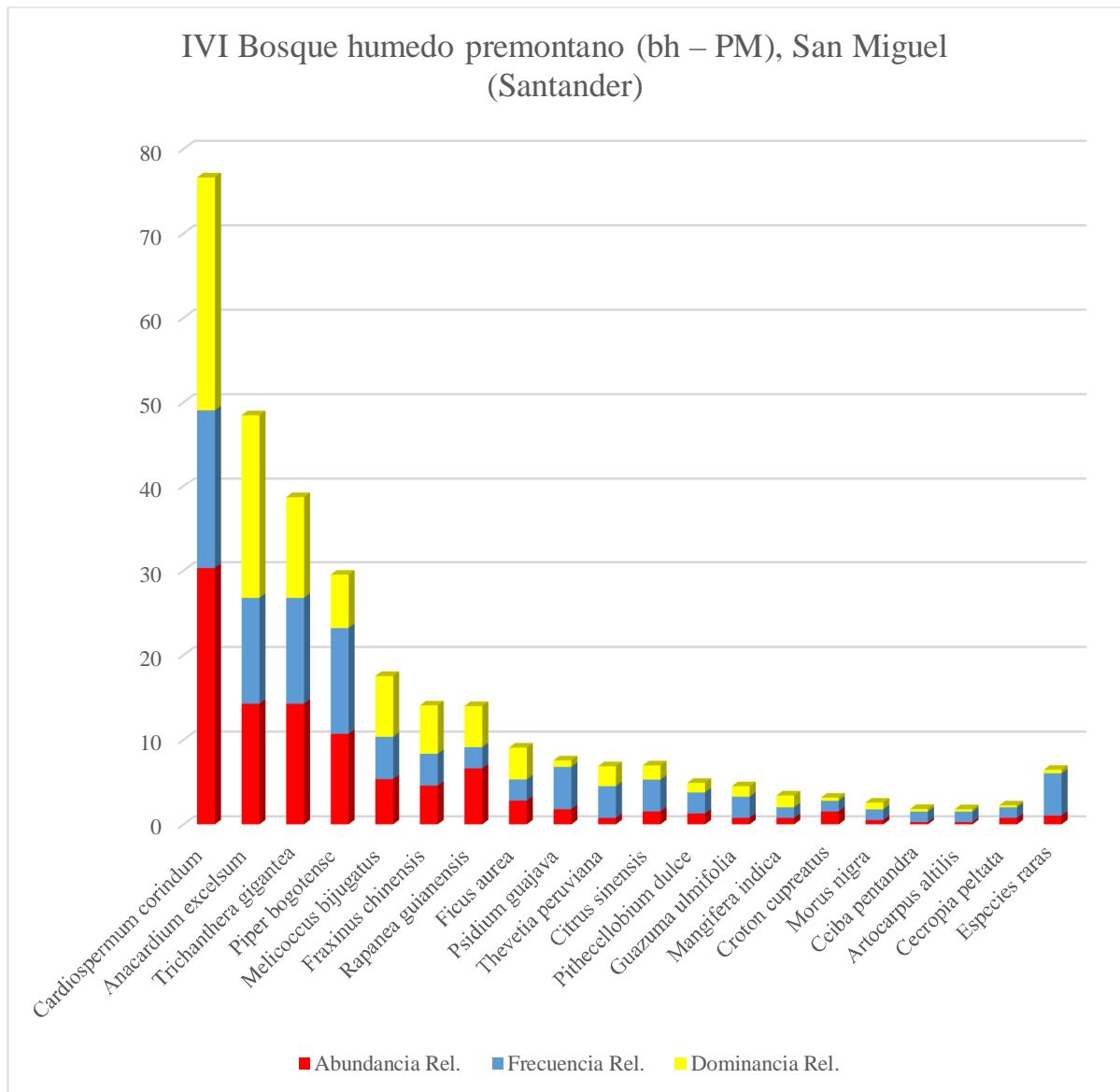


Figura 7. Índice de valor de importancia (IVI) de las especies del Bosque húmedo Premontano para las categorías Fustal y Latizal

Cardiospermum corindum L., *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth), *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees y *Piper bogotense* C.DC. son las especies con mayor IVI (76,61; 48,45; 38,64 y 29,48 respectivamente), lo que quiere decir que son las especies con mayor peso específico dentro del bosque o las de mayor importancia. Las demás especies pertenecientes al

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

bosque se encuentran con una mínima participación en la dinámica del mismo ya que sus valores de IVI son inferiores al 20%.

Estas mismas cuatro especies y en su mismo orden poseen los valores más altos de abundancia *Cardiospermum corindum* L. con 30,27%, *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) con 14,24%, *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees con 14,24% y *Piper bogotense* C.DC con 10,67%.

Para la frecuencia son las mismas cuatro especies las que puntúan con valores de 18,75%, 12,5%, 12,5% y 12,5% respectivamente.

En cuanto a dominancia el estudio sufre un pequeño cambio, las especies más dominantes siguen siendo *Cardiospermum corindum* L., *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth), *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees con valores de 27,58%, 21,70% y 11,89% respectivamente, pero el *Melicoccus bijugatus* Jacq. con 7,18% supera al *Piper bogotense* C.DC (6,30%), esto es producto de que especies con mayor dominancia que otras, posean una mayor influencia una sobre la otra, sus mejores rendimientos en este factor obedecen a una mejor adaptación al sitio.

7.3.1.2 IVI Familias

La Figura 8 muestra la abundancia, frecuencia y dominancia de las diferentes familias presentes en el área de estudio.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

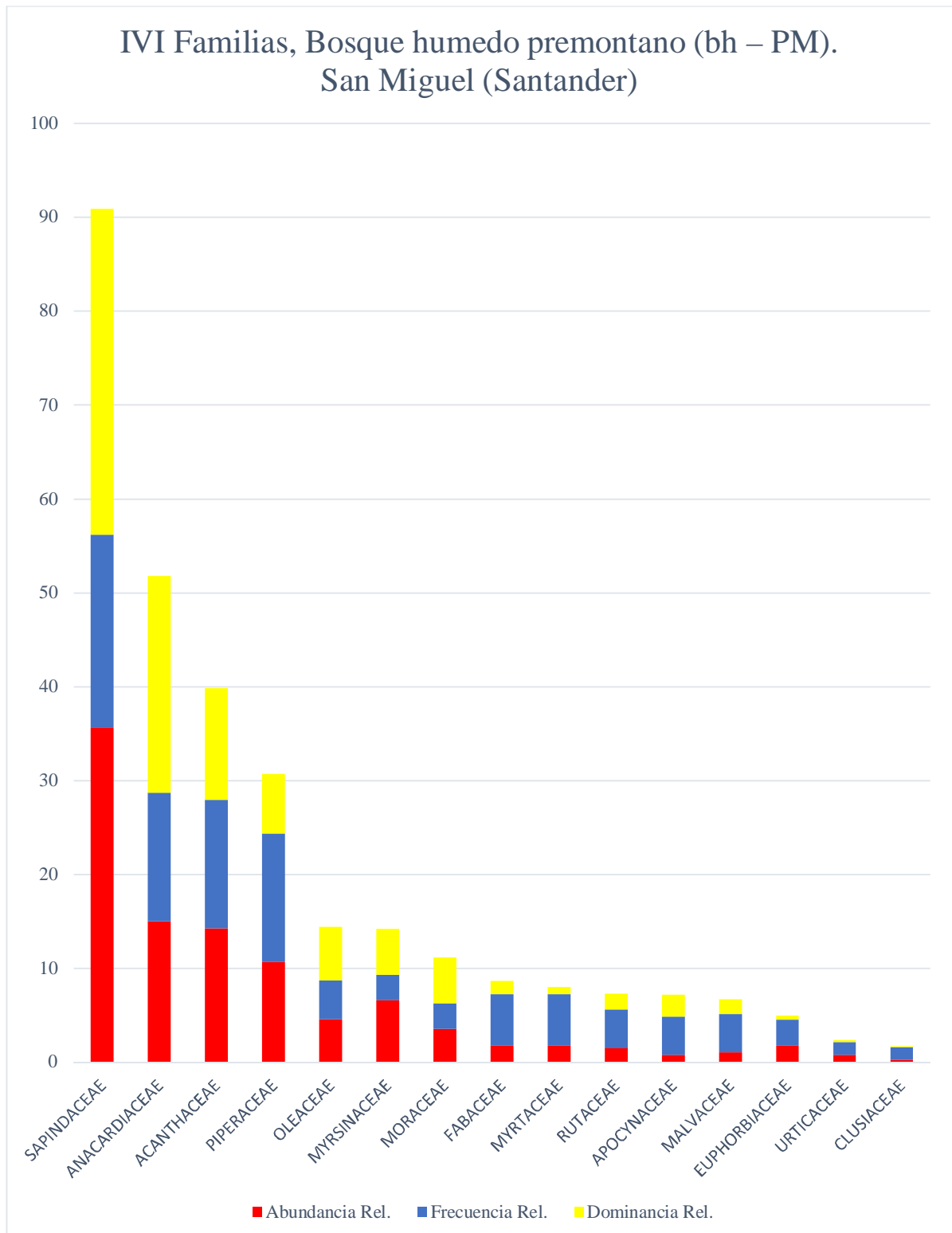


Figura 8. Índice de valor de importancia (IVI) de las familias del Bosque húmedo Premontano para las categorías Fustal y Latizal.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

La SAPINDACEAE con IVI de 90,94 es la familia con mayor IVI, debido a que posee dos especies con importancia significativa dentro del bosque estudiado, estas son el *Cardiospermum corindum* L y el *Melicoccus bijugatus* Jacq.

En segundo, tercer y cuarto lugar se tienen a las familias ANACARDIACEAE (con dos especies: *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) y *Mangifera indica* L.), ACANTHACEAE (con una especie: *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees) y PIPERACEAE (con una especie: *Piper bogotense* C.DC.) con valores de IVI de 51,81; 39,84 y 30,68 respectivamente, las cuales a pesar de tener una o dos especies en el bosque, son de gran importancia ya que tienen valores altos de abundancia, frecuencia y dominancia, con respecto a otras familias con mayor número de especies como MORACEAE (tres especies), MALVACEAE (dos especies), FABACEAE (2 especies) y EUPHORBIACEAE (2 especies) con IVI inferior a 15.

La familia más abundante es la SAPINDACEAE con 35,62%, seguida de ANACARDIACEAE con 15,01%, ACANTHACEAE con 14,24% y PIPERACEAE con 10,68%.

Respecto a frecuencia la familia con valores más altos es SAPINDACEAE con 20,54%, seguida por ANACARDIACEAE, ACANTHACEAE Y PIPERACEAE, todas con 13,69%.

La familia más dominante es SAPINDACEAE con 34,77%, seguida de ANACARDIACEAE con 23,09%, ACANTHACEAE con 11,89% y PIPERACEAE con 6,30%.

En la Tabla 5 se relaciona cada familia con las diferentes especies pertenecientes a cada una.

Tabla 5. Relación de Familias y Especies en el Bosque húmedo Premontano en San Miguel, Santander.

Familia	Nombre científico	Nombre común
ACANTHACEAE	<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees	Yatago
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum</i> (Bertero ex Kunth)	Caracoli
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
APOCYNACEAE	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K.Schum.	Castañeto
CLUSIACEAE	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	Gaque
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Loqueto

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Familia	Nombre científico	Nombre común
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Lechero
	<i>Croton cupreatus</i> Croizat	Sangro
FABACEAE	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Acacia
	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Gallinero
	<i>Inga spuria</i> Willd.	Guamo
MALVACEAE	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Ceiba
	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guacimo
MORACEAE	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg	Arbol del Pan
	<i>Ficus aurea</i> Nutt.	Higueron
	<i>Morus nigra</i> L.	Moral
MYRSINACEAE	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Cucharó
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo
OLEACEAE	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	Urapan
PIPERACEAE	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	Cordoncillo
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja
SAPINDACEAE	<i>Melicoccus bijugatus</i> Jacq.	Mamoncillo
	<i>Cardiospermum corindum</i> L.	Pito
URTICACEAE	<i>Cecropia peltata</i> L.	Yarumo

7.3.2 Índice de Importancia Ampliado (IIA)

En la Figura 9 se muestra el Índice de importancia ampliado para el bosque húmedo premontano (bh – PM) del municipio de San Miguel, Santander, en la cual se puede evidenciar la máxima jerarquía de las especies, *Cardiospermum corindum* L. con 137,46%, *Piper bogotense* C.DC. con 94,64%, *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) con 63,08% y el *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees con 54,06%, estas cuatro especies son claramente las más dominantes en el bosque, pues poseen los mejores rendimientos en cuanto a abundancia, frecuencia y dominancia en las categorías Fustal y latizal, lo cual quiere decir que sus posibilidades de permanecer en el tiempo son excelentes y tienen garantizada su existencia en el futuro dosel del bosque.

Especies como el *Fraxinus chinensis* Roxb. con 24,32%, el *Melicoccus bijugatus* Jacq. con 21,87% y el *Rapanea guianensis* Aubl. con 21,87% poseen buenos valores de abundancia y

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

frecuencia en el estrato latizal, lo cual indica que poseen una buena regeneración natural para llegar a en un futuro a ocupar lugares en estratos superiores.

Cabe resaltar que algunas especies como el *Ficus aurea* Nutt., el *Guazuma ulmifolia* Lam., el *Croton cupreatus* Croizat, entre otras no se encuentran presentes en la categoría Latizal, esto sucede debido a que no pueden competir con especies más fuertes, así se van quedando solo en estratos inferiores o solo algunos individuos alcanzan a llegar al el estrato superior pero sus valores no dan para mantenerse presentes en el dosel principal del bosque.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

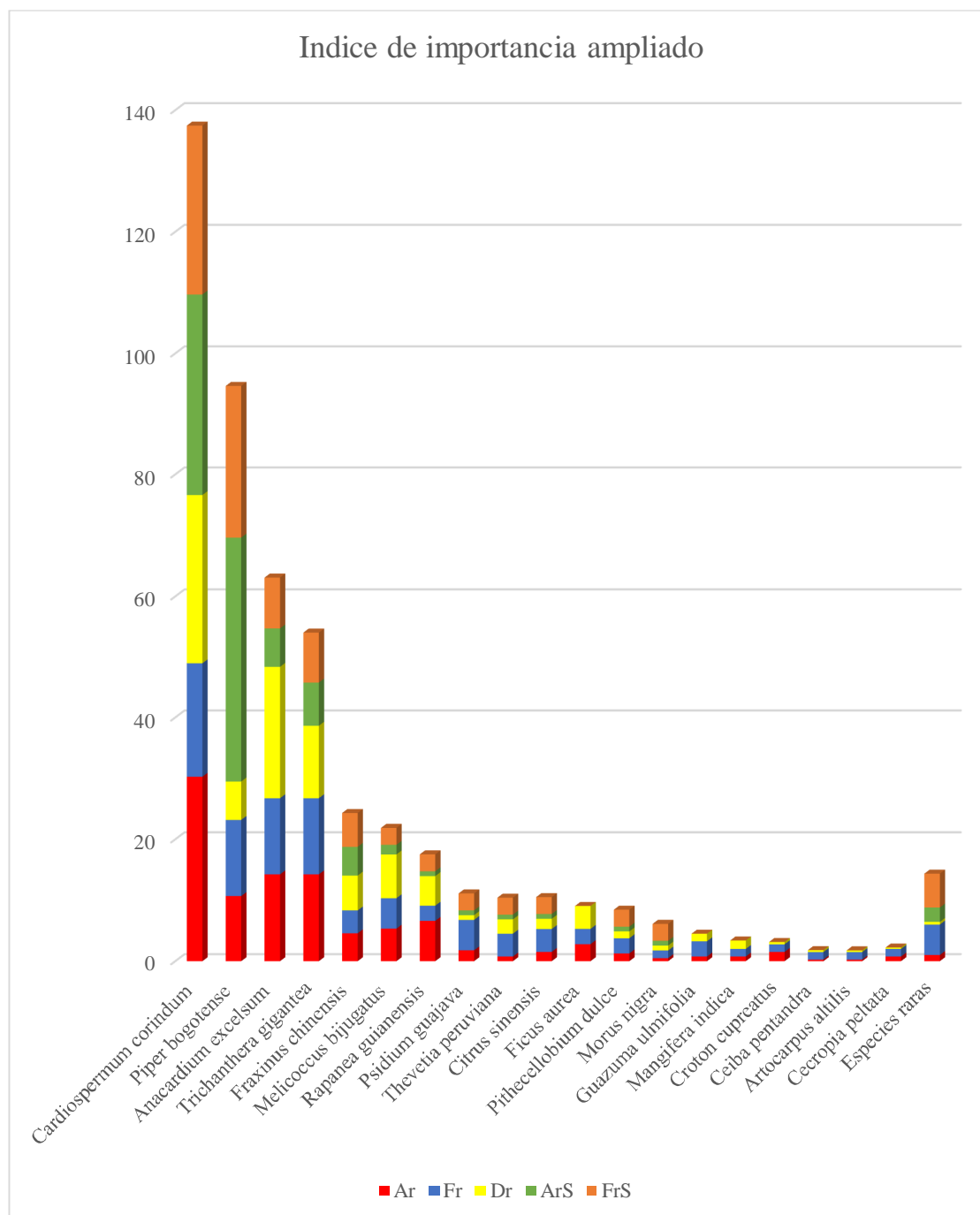


Figura 9. Índice de importancia ampliado del Bosque húmedo Premontano del municipio de San Miguel, Santander.

Ar: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, ArS: Abundancia relativa del sotobosque, FrS: Frecuencia relativa del sotobosque

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

7.3.3 Posición Sociológica

En la Figura 10 se muestran las especies con sus respectivos valores de Índice de posición sociológica (IPS) las especies más relevantes son el *Cardiospermum corindum* L. con 30,52%, el *Piper bogotense* C.DC. con 20,45%, el *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees con 12,94% y el *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) con 11,27% presentes en los tres estratos o niveles de altura planteados, lo cual asegura su supervivencia en el bosque.

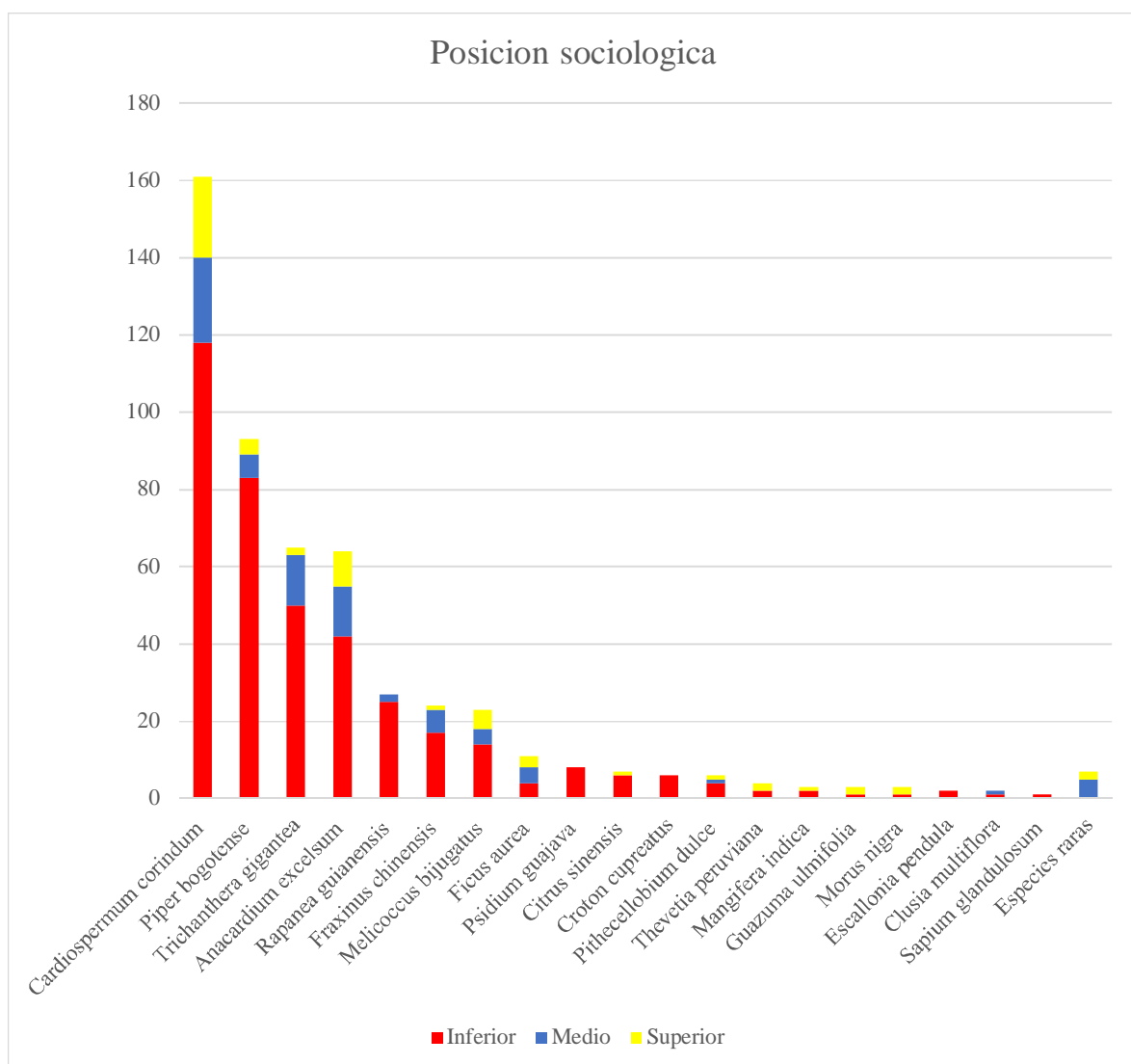


Figura 10. Índice de posición sociológica para el Bosque húmedo Premontano del municipio de San Miguel, Santander.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Los niveles o estratos de altura establecidos fueron, inferior (alturas menores o iguales a 8 metros), medio (alturas mayores a 8 metros y menores o iguales a 15 metros) y superior (alturas mayores a 15 metros), elegidos subjetivamente, según los rangos de alturas encontradas en el estudio. En el estrato inferior se presentaron 387 individuos siendo este estrato el de mayor presencia, en el nivel medio 77 individuos y en superior 56 árboles, con lo cual se puede inferir que el bosque se encuentra en estado de desarrollo, debido a la degradación que provocan las acciones del hombre como la extracción de carbón, actividad muy marcada en la zona, los bosques degradados intentan naturalmente seguir con su desarrollo como lo demuestra el estudio.

7.3.4 Regeneración natural

En la Figura 11 se representa la abundancia y la frecuencia de la categoría brinzal o regeneración natural en el bosque húmedo premontano del municipio de San Miguel (Santander).

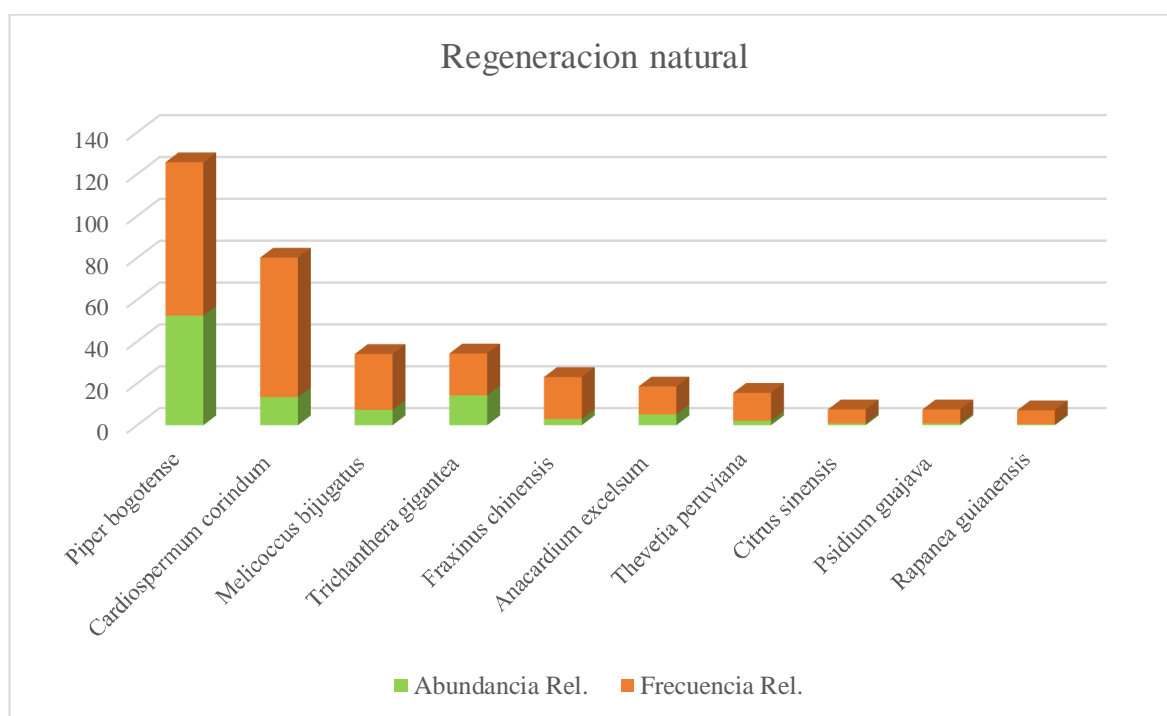


Figura 11. Abundancia y Frecuencia en Regeneración natural.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

El *Piper bogotense* C.DC. es la especie más abundante con un 52,38%, fue encontrado 121 veces en el muestreo de brinzales, también es la especie más frecuente con 73,3%, ya que aparece en 11 de las 15 parcelas muestreadas, esto quiere decir que un futuro puede llegar a ser la especie con mayor peso específico dentro del bosque, también cabe resaltar especies como el *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees con 14,28% de abundancia y el *Cardiospermum corindum* L. con 13,41%, como especies importantes para el futuro del bosque.

El *Cardiospermum corindum* L. y el *Melicoccus bijugatus* Jacq. son después del *Piper bogotense* C.DC. las dos especies más frecuentes con valores de 66,6% y 26,6% respectivamente, apareciendo en 10 y 4 parcelas en este mismo orden, lo cual quiere decir que se encuentran en una constante competencia por ser especies de mayor peso e importancia en el futuro dosel del bosque.

7.3.4.1 Distribución de alturas en Brinzal

Figura 12. Distribución de alturas en la regeneración natural de bh-PM en el municipio de San Miguel, Santander

La regeneración natural es la continuación del bosque, es importante medirla para llegar a predecir cómo será el comportamiento, la distribución y la composición futura del bosque, en la Figura 12 especies como el *Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.) Nees, que se encuentran en la mayoría de intervalos de alturas tienen asegurada la supervivencia futura en el bosque, el *Thevetia peruviana* (Pers.) K.Schum. y el *Melicoccus bijugatus* Jacq. son las dos especies con más presencias en los intervalos de alturas menores (de 30 a 50 centímetros) estas especies son jóvenes que apenas se empiezan a establecer en la dinámica del bosque.

El *Piper bogotense* C.DC., el *Rapanea guianensis* Aubl. y el *Anacardium excelsum* (Bertero ex Kunth) son las especies más encontradas dentro de los intervalos medios (de 50 a 60 centímetros), especies ya consolidadas dentro del bosque, las cuales por sus características de resistencia a las

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

adversidades presentes en la dinámica del bosque logran sobrevivir e intentar desarrollarse de la mejor manera.

Por último el *Cardiospermum corindum L.* es la especie con mayor número de registros en las categorías más alta del brinzal (de 66 centímetros en adelante), llegando a alcanzar 78 cm de altura, esta especie al ser la de más peso e importancia dentro del bosque, posee gran cantidad de individuos en esta etapa de crecimiento temprano, los cuales serán los próximos árboles que dominen el dosel del bosque, como ocurre en la actualidad.

7.4 Índices de biodiversidad Alfa

En el bosque húmedo premontano (bh – PM) del municipio de San Miguel (Santander) se presenta una relación de 23:14 en cuanto a riqueza de especies en fustal y latizal respectivamente (ver Tabla 6), el margen de diferencia es alto debido a que las especies más dominantes del bosque en la categoría fustal no permiten el total desarrollo de otras especies que vienen con un porte más bajo (latizal), por este motivo se reduce el número de especies en esta categoría.

Tabla 6. Valores de índices de riqueza en el Bosque húmedo Premontano de San Miguel Santander.

CATEGORIA		FUSTAL	LATIZAL
RIQUEZA DE ESPECIES		23	14
INDICES DE RIQUEZA ESPECIFICA			
		<i>Índice de Margalef</i>	3.682
		<i>Índice de Menhinick</i>	1.16
		<i>Índice de Simpson (λ)</i>	0.155
		<i>1-λ(Heterogeneidad)</i>	0.844
		<i>Índice de Berger Parker</i>	0.302
INDICES DE ABUNDANCIA PROPORCIONAL	DOMINANCIA	<i>Índice de Shannon-Wiener</i>	2.255
	EQUIDAD	<i>Índice de Pielou</i>	0.719

7.4.1 Riqueza específica.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Los índices de Margalef y Menhinick para el bosque húmedo premontano indican una alta biodiversidad, Margalef con valores superiores a 2,5 ratifican esto, indicando que el bosque posee una buena regeneración natural de las especies con mayor peso ecológico en el mismo.

7.4.2 Dominancia.

De acuerdo al índice de Simpson la diversidad es baja, por tener un valor inferior a 0,33 en las dos categorías (fustal y latizal).

La heterogeneidad de bosque en general se ve reducida por la gran dominancia que presenta la especie *Cardiospermum corindum L.* sobre las demás.

Berger Parker con 0,302 y 0,401 para fustal y latizal respectivamente, corroboran la interpretación de la poca dominancia de las especies suprimidas del bosque, así se tenga una buena proporción de especies en las dos categorías.

7.4.3 Equidad.

El índice de Shannon – Wiener indica una diversidad media de especies, debido a la uniformidad de valores, en cuanto al índice de Pielou hay que realizar la interpretación para fustal y otra para latizal debido a que los valores están en rangos diferentes de estimación de resultados, para fustal muestra una homogeneidad en abundancia, por tanto una alta diversidad y para la categoría latizal presenta una ligera heterogeneidad en abundancia lo cual se refleja en una diversidad media en el bosque.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

8. Discusión

Los resultados obtenidos comparados con un estudio en el Valle Central de Costa Rica por [Cascante \(2001\)](#) demuestran que hay similitud de familias encontrados en ambos lugares. En Costa Rica las familias similares son ANACARDIACEAE, SAPINDACEAE Y CLUSIACEAE, de las cuales en este estudio la SAPINDACEAE tienen un IVI de 90.94, la ANACARDIACEAE de 51.81 y la CLUSIASEAE de 1,74 mientras que en el estudio de Costa Rica estas familias obtuvieron menor IVI, de tal forma se puede demostrar que la ubicación geográfica que se presentan en los dos países tienen una influencia en desarrollo de las familias, ahora bien el desarrollo de estas familias en el

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

municipio de San Miguel se afectado por la extracción ilegal de carbón el cual ha causado desde hace varias décadas una pérdida de la vegetación. También cabe resaltar que en el estudio de [Cascante \(2001\)](#) se encontró en el sotobosque la familia PIPERACEAE la cual presentaba 3 especies y en este estudio esta familia se encuentra con un IVI de 30,68 (posicionada en cuarto lugar dentro de este estudio) y con una especie nativa el *Piper bogotense* la cual obtuvo una frecuencia de 12,5%.

Por otro lado en el estudio de [Ariza et al. \(2009\)](#) de un bosque muy húmedo premontano en Amalfi (Antioquia), se encontró solo similitud en una familia (CLUSIACEAE) lo cual demuestra que el aumento de humedad en el bosque premontano de Amalfi, tiene una influencia significativa para las especies haciendo que otras familias tenga mejor desarrollo. De la misma forma en la zona de este estudio se ve una influencia indirecta del Cañón del Chicamocha ya que parte del río Servita que pasa por la zona de estudio tiene su desembocadura muy cerca al Río Chicamocha. Por otra parte en el estudio realizado por [Yepes, Jaramillo, del Valle, y Orrego \(2007\)](#) en bosques sucesionales andinos de la región del río Porce (Medellín, Antioquia), se encontró que la especie de mayor importancia fue el *Anacardium excelsum* (*Bertero ex Kunth*) con IVI de 32,1% mientras que en este estudio esta especie tiene el 48,45% de IVI aun cuando este encontró menor número de especies.

La riqueza de especies obtenidas, muestran un número igual que las encontradas por [Cuevas y Jaimes \(1992\)](#) en el estudio diagnóstico de las microcuencas que abastecen el municipio de San Miguel, 24 especies, no obstante solo 9 coinciden (Tabla 7), en cuanto a familias (Tabla 8), ocho de las 22 familias encontradas por [Cuevas y Jaimes \(1992\)](#) coinciden con las del presente trabajo, la diferencia de los dos estudios, su contraste y variación en los resultados se debe a que el muestreo realizado por [Cuevas y Jaimes \(1992\)](#) fue en los bosques riparios de las cuencas (a 25

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

metros del cauce) a diferencia de este trabajo el cual levanto parcelas al azar en todo el territorio de la zona de vida bh – PM, lo cual se esperaba un resultado de similitud más alto que con los estudios ya mencionados debido a que el estudio de [Cuevas y Jaimes \(1992\)](#) es en el municipio de San Miguel y parte de este se encuentra dentro de la zona de estudio del presente trabajo

Tabla 7. Especies en común de los dos estudios.

Nombre científico	Nombre común
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Cucharo
<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Loqueto
<i>Inga spuria</i> Willd.	Guamo
<i>Piper bogotense</i> C.DC.	Cordoncillo
<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees	Yatago
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja
<i>Psidium guajava</i> L.	Guayabo
<i>Ficus aurea</i> Nutt.	Higueron

Tabla 8. Familias en común de los dos estudios

Familia
MYRSINACEAE
ESCALLONIACEAE
PIPERACEAE
ANACARDIACEAE
ACANTHACEAE

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

RUTACEAE

MYRTACEAE

MORACEAE

Los resultados obtenidos en contraste con los encontrados por [Fonseca y Jaime \(1995\)](#) en el trabajo “Descripción dendrológica de los árboles del municipio de Capitanejo entre los 1.000 y 2.000 m.s.n.m.” se hallaron 16 especies en común Tabla 9 de las 46 encontradas por los anteriormente mencionados y 12 familias en común, al ser Capitanejo municipio aledaño y San Miguel el lugar de estudio, por este motivo al estar los dos trabajos en los mismos rangos de altitud, comparten algunas especies, pero el trabajo realizado por [Fonseca y Jaime \(1995\)](#) posee mayor riqueza de especies porque en esas zonas de Capitanejo no se encuentran minas de extracción de carbón por lo tanto no se ha perdido significativamente la vegetación y por tratarse de una descripción detallada de cada especie.

Tabla 9. Especies y Familias en común (Fonseca y Jaime, 1995) y el presente trabajo.

Familia	Nombre científico	Nombre común
MORACEAE	<i>Ficus aurea Nutt.</i>	Higueron
MALVACEAE	<i>Guazuma ulmifolia Lam.</i>	Guacimo
FABACEAE	<i>Inga spuria Willd.</i>	Guamo
SAPINDACEAE	<i>Mangifera indica L.</i>	Mango
SAPINDACEAE	<i>Melicoccus bijugatus Jacq.</i>	Mamoncillo
PIPERACEAE	<i>Piper bogotense C.DC.</i>	Cordoncillo

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

FABACEAE	<i>Pithecellobium dulce (Roxb.) Benth.</i>	Gallinero
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava L.</i>	Guayabo
MYRSINACEAE	<i>Rapanea guianensis Aubl.</i>	Cucharo
ANACARDIACEAE	<i>Anacardium excelsum (Bertero ex Kunth)</i>	Caracoli
MORACEAE	<i>Artocarpus altilis (Parkinson ex F.A.Zorn) Fosberg</i>	Árbol del Pan
ACANTHACEAE	<i>Trichanthera gigantea (Humb. & Bonpl.) Nees</i>	Yatago
MALVACEAE	<i>Ceiba pentandra (L.) Gaertn.</i>	Ceiba
RUTACEAE	<i>Citrus sinensis (L.) Osbeck</i>	Naranja
ESCALLONIACEAE	<i>Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.</i>	Loqueto
APOCYNACEAE	<i>Thevetia peruviana (Pers.) K.Schum.</i>	Castaño

En comparación con el estudio “Caracterización de los ecosistemas de alta montaña de los municipios de Carcasi, Enciso, San Miguel y Macaravita, ubicados en la provincia de García Rovira, departamento de Santander” ([Sandoval & Garcia, 2003](#)) se encontraron 6 especies en común: *Clusia multiflora Kunth*, *Croton cupreatus Croizat*, *Fraxinus chinensis Roxb.*, *Rapanea guianensis Aubl.*, *Piper bogotense C.DC.*, *Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers.*, todas estas especies tiene algo en común, la fácil adaptación a diferentes rangos altitudinales pues es el presente trabajo se encuentran entre los 1000 y 2000 m.s.n.m y en el de [Sandoval y Garcia \(2003\)](#) se encuentran entre los 2600 y los 3320. m.s.n.m, su nivel de desarrollo cambia un poco, es mucho mejor en la zona de alta montaña, con alturas mayores, diámetros más grandes y en general mejores condiciones fisiológicas.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

9. Conclusiones

- La degradación de los bosques en la zona de vida bosque húmedo premontano (bh – PM) del municipio de San Miguel, Santander se debe principalmente a la extracción ilegal de carbón, el trabajo que se realiza para explotar este mineral ha causado desde hace muchos años que los bosques de esta zona hayan disminuido en gran cantidad, dejando únicamente pequeñas manchas boscosas a lo largo del territorio que comprende el estudio.
- Otros factores antrópicos como la ganadería, la agricultura y el aprovechamiento indiscriminado de los bosques han provocado la reducción de los mismos, los árboles son utilizados por los pobladores de la región para labores domésticas como leña, cercas, construcciones, entre otros usos.
- Los pocos bosques existentes en la zona de vida son de vital importancia, pues en todos ellos se encuentran nacimientos de agua, ya que en épocas de sequía el recurso hídrico escasea. Esta cobertura boscosa protege el agua y la mantiene fluyendo gracias al microclima proporcionado por la vegetación.
- La especie más importante en el bosque es el *Cardiospermum corindum* L. pues se encuentra en los estratos fustal, latizal y además es el que muestra más cantidad de individuos en la regeneración natural, lo cual la hace la especie que maneja la dinámica del bosque, el estudio de posición sociológica demuestra que el bosque se encuentra en pleno desarrollo arrojando la mayor cantidad de árboles en un rango de alturas menores a 8 metros, esto debido al aprovechamiento irracional de los pobladores, los cuales no permiten que el bosque tome una verdadera madurez.
- El bosque húmedo premontano en el municipio de San Miguel, presenta una alta biodiversidad representada en los índices de Menhinick y Margalef, una baja dominancia

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

evidenciada en los índices de Simpson y Berger- Parker y una diversidad media según los índices de abundancia como lo son el índice de Shannon-Wiener y el índice de Pielou, en general la biodiversidad del sitio es buena, debido a factores ambientales favorables para el desarrollo de las especies propias de la zona, no obstante la biodiversidad se ve reducida por la acción antrópica abusiva en la zona de estudio.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

10. Recomendaciones

- Elaborar y ejecutar proyectos de reforestación para recuperar y mantener las fuentes hídricas que existen en la zona, pues estas son la fuente de agua potable para los pobladores en todas las épocas del año en especial durante la época de sequía.
- Ya que el bosque de la zona de estudio se encuentra fragmentado, se debería realizar el aislamiento de las manchas boscosas, para mantenerlas protegidas de la intervención humana y del ingreso de animales que puedan acabar con la vegetación que está en pleno desarrollo.
- Se recomienda realizar una caracterización de la fauna existente en la zona, este tipo de estudios completarían el presente trabajo, aportando información de la dinámica bosque – fauna como la aspersión de semillas entre otros factores relevantes de estas interacciones.
- El sistema de parcelas presentado por el Manual de campo de IFN, no se pudo tomar en su totalidad ya que por la zona presentar poca vegetación las distancias entre subparcelas no eran suficientes, por lo cual se tuvo que adaptar el sistema de parcelas a parcelas circulares distribuidas al azar en las zonas boscosas que tuvieran las dimensiones necesarias para poder realizar muestreo.

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Apéndices

Apéndice A Fotografía establecimiento de parcelas



CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Apéndice B Toma de diámetros



CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Apéndice C Toma de diámetros



CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Apéndice D Fragmentos boscosos en el Bosque húmedo Premontano del municipio de San Miguel, Santander.



CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Apéndice E. Intervención antrópica en la zona.



CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Apéndice F. Socialización del proyecto con los presidentes de la junta de acción comunal de las veredas.



CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

Bibliografía

- Acosta, V, Araujo, P, & Iturre, M. (2006). Caracteres estructurales de las masas. Serie didáctica(22).
- Administración Municipal de San Miguel. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial
- Arias, M, & Barrera, J. (2007). Caracterización florística y estructural de la vegetación vascular en áreas con diferente condición de abandono en la cantera Soratama, localidad de Usaquén, Bogotá. *Universitas Scientiarum*, 12(Es2).
- Ariza, W, Toro, J, & Lores, A. (2009). Floristic and structural analysis of premontane humid forests in Amalfi (Antioquia, Colombia). *Colombia Forestal*, 12(1), 81-102.
- Cascante, M. (2001). Composición florística y estructura de un bosque húmedo premontano en el Valle Central de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 49(1), 213-225.
- Congedo, L. (2017). Semi-automatic classification plugin for QGIS. doi: 10.13140/RG.2.2.29474.02242/1
- Cuevas, L, & Jaimes, S. (1992). Estudio Diagnostico de la Microcuenca que abastece el acueducto de San Miguel, Santander. Fundación Universitaria de García Rovira, Norte y Gutiérrez, Malaga.
- Departamento de Santander, Secretaria de Planeación, & Universidad Industrial de Santander, Grupo de Investigación sobre Desarrollo Regional y Ordenamiento Territorial (2011). Diagnostico Dimension Biofisico Ambiental Territorial de Santander *Diagnostico Dimension Biofisico Ambiental Territorial de Santander* (Vol. Tomo I).
- Fonseca, C, & Jaime, N. (1995). Descripción dendrológica de los árboles del municipio de Capitanejo entre los 1000 y 2000 msnm. Fundación Universitaria de García Rovira Norte y Gutiérrez, Malaga.
- Grohmann, C. (2008). Introducción al Análisis Digital de Terreno con GRASS-GIS. Sao Paulo.
- Holdridge, L. (1947). Zonas de vida o de las formaciones vegetales del mundo. *MAC. Caracas*.
- Holdridge, L. (1987). Ecología basada en zonas de vida: Agroamérica.
- Lamprecht, H. (1990). Silvicultura en los trópicos. Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas. Posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido. *Technische Zusammenarbeit (GTZ). Alemania. Pg, 335*.
- Lozada, J, Soriano, P, & Costa, M. (2012). Bosques de Mora (*Mora excelsa* Benth.), en la Reserva Forestal Imataca, Venezuela: Universidad de Los Andes: Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Merida (Venezuela).
- Mendoza, Z. (2013). Guía de Métodos para medir la Biodiversidad: Loja-Ecuador.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. (2017). Manual de Campo IFN 2015.
- Ministerio del Medio Ambiente, Asociación Colombiana de Reforestadores, & Organización Internacional de Maderas Tropicales. (2002). Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales.
- Miramon. (2017). Index: Programa para calcular índices de vegetación, nieve, agua, etc.
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA. Cooperación Iberoamericana CYTED: UNESCO Orcyt. Sociedad Entomológica Aragonesa. 1º Ed. México.
- Prodan, M. (1997). Mensura forestal: Agroamerica.
- Rudas, G, Marcelo, D, Armenteras, D, Rodríguez, N, Morales, M, Delgado, L, & Sarmiento, A. (2007). Biodiversidad y actividad humana: relaciones en ecosistemas de bosque subandino

CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA DEL BH-PM DE SAN MIGUEL

- en Colombia. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sandoval, G, & Garcia, M. (2003). Caracterización de los ecosistemas de alta montaña de los municipios de Carcasí, Enciso, San Miguel y Macaravita, ubicados en la provincia de García Rovira, Departamento de Santander. Universidad Industrial de Santander, Malaga.
- Silva, A, & Gómez, L. (2017). Caracterización Florística y Estructural en Bosques Fragmentados del Municipio de Gachetá, Cundinamarca Habitados por el Oso Andino (*Tremarctos Ornatus*). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá.
- Villareal, H, Álvarez, M, Córdoba, S, Escobar, F, Fagua, G, Gast, F, . . . Umaña, A. (2004). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad.
- Yepes, A, Jaramillo, S, del Valle, J, & Orrego, S. (2007). Diversidad y composición florística en bosques sucesionales andinos de la región del río Porce, Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29(86), 107-117.