

**COMPARACIÓN DE ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE DOS  
FRANJAS DE BOSQUE DE GALERÍA EN LA CUENCA MEDIA DEL RIO TAME  
(TAME – ARAUCA) COLOMBIA.**

**Steven Jose Rodriguez Gonzalez**

**1.116.867.027**

**Universidad de Pamplona**

**Facultad de Ciencias Básicas**

**Departamento de Biología**

**2021**

**Trabajo de grado para optar por el título de:**

**Biólogo.**

**Director**

**Luis Roberto Sánchez Montaña**

**Biólogo. MSc Biología-Sistemática vegetal**

**Grupo de investigación en recursos naturales**

**Universidad de Pamplona**

**Universidad de Pamplona**

**Facultad de Ciencias Básicas**

**Departamento de Biología**

**2021**

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a: Mi madre querida Otilia González Jiménez, por su apoyo moral y aporte económico.

Mis hermanos Yenny Rodríguez González gran apoyo moral y aporte económico, y Edinson Matiz González, por su apoyo Moral, aporte de información, recomendaciones gestión de permisos.

Carolina Fernández Silva, por acompañarme en gran parte en esta etapa de mi vida apoyarme, animarme, por su tiempo y su amor.

Mi Hija María Lucia Rodríguez Fernández, ya que es mi motor, gracias a ella me levanto día a día y tratar de brindarle lo mejor.

Mi sobrina Ariadna Celeste Matiz Castro, por llegar a la mitad de esta etapa e impulsarme a seguir.

Mi Abuelita María del Tránsito Jiménez de González, que hoy día no está con nosotros, pero siempre ha estado en mi corazón y me ha impulsado a seguir y culminar este proceso.

Mi padre José Antonio Rodríguez Guzmán, que indirectamente dio su aporte.

Mis amigos que creyeron en mí y estuvieron en momentos difíciles de este proceso de formación.

## **Agradecimientos**

Primeramente, a Dios por permitirme culminar esta etapa.

Luis Roberto Sánchez, mi director, por su tiempo, orientación y apoyo en durante el  
proceso.

Ángel Matiz González, Juan Felipe Millán Y Juan Leonardo Martínez Por la ayudarme en  
los muestreos

Fernando Alexis Bustos Parra y su equipo de trabajo, por permitirme formar parte  
Agropecuaria El pastizal, quienes me dieron la oportunidad de trabajar para financiar mis  
estudios.

La familia Fernández Silva, por permitirme hacer parte de ella, y permitieron trabajar para  
financiar mis estudios.

A todo el grupo de docentes del programa de Biología, quienes me orientaron,  
compartieron sus conocimientos, y aquellos que establecieron una amistad conmigo.

A mi familia, por su apoyo, me animaron a seguir y culminar este proceso.

## Contenido

Lista de Figuras y Gráficos.....	8
Lista de Tablas.....	13
Resumen .....	14
1. Introducción .....	16
2. Planteamiento del problema .....	18
3. Marco Teórico.....	21
3.1. Bosques de Galería .....	21
3.2. Bosque seco tropical.....	22
4. Antecedentes .....	25
5. Objetivos .....	28
5.1. Objetivo general .....	28
5.1.1. Objetivos específicos .....	28
6. Metodología .....	29
6.1. Revisión bibliográfica.....	29
6.2. Área de estudio .....	29
6.3. Fase de campo .....	32
6.3.1. Caracterización florística .....	32
6.3.1.1. Delimitación de unidades de muestreo.....	32
6.4. Fase de laboratorio.....	33

6.4.1.	Caracterización de la vegetación .....	34
6.4.2.	Fase de análisis e interpretación de resultados .....	34
6.4.2.1.	Diversidad .....	34
6.4.2.2.	Estructuras.....	35
6.4.2.2.1.	Estructura vertical .....	35
6.4.2.2.2.	Estructura horizontal .....	35
7.	Resultados .....	37
7.1.	Estructura y composición de plantas en las dos franjas de bosque .....	37
7.2.	Diversidad de plantas en las dos franjas de bosque.....	45
7.3.	Estructura Horizontal.....	46
7.3.1.	Abundancia .....	46
7.3.2.	Frecuencia .....	47
7.3.3.	Dominancia.....	48
7.3.4.	Índice de valor de importancia de las especies de plantas en las franjas de bosque de ambos predios.....	49
7.3.5.	Diámetro a la altura del pecho.....	51
7.4.	Estructura vertical.....	53
7.5.	Diversidad beta, con base en los índices de Jaccard y Morisita-Horn .....	57
8.	Discusión.....	60
8.1.	Composición florística.....	61

8.2.	Diversidad.....	66
8.3.	Estructura.....	67
8.4.	Homogeneidad florística.....	68
8.5.	Estado de amenaza.....	70
9.	Conclusiones .....	72
10.	Recomendaciones .....	74
	Bibliografía.....	75

### **Lista de Ilustraciones**

Ilustración 1.	Especies que se son compartidas en el índice de morisita.....	70
----------------	---	----

## Lista de Figuras y Gráficos

Figura 1. Cuenca Río Tame.....	17
2. Planteamiento del problema.....	18
3. Marco Teórico.....	21
3.1. Bosques de Galería.....	21
3.2. Bosque seco tropical.....	22
4. Antecedentes.....	25
5. Objetivos.....	28
5.1. Objetivo general.....	28
5.1.1. Objetivos específicos.....	28
6. Metodología.....	29
6.1. Revisión bibliográfica.....	29
6.2. Área de estudio.....	29
Figura 2. Ubicación del predio Cantarrana y ubicación de las parcelas.....	30
Imagen 1. Bosque de galería del predio Cantarrana.....	30
Figura 3. Ubicación de predio Orinoco Biopark y ubicación de las parcelas.....	31
Imagen 2. Bosque de galería del predio Orinoco Biopark.....	31
6.3. Fase de campo.....	32
6.3.1. Caracterización florística.....	32
6.3.1.1. Delimitación de unidades de muestreo.....	32
Figura 4. Representación de las parcelas.....	33
6.4. Fase de laboratorio.....	33
6.4.1. Caracterización de la vegetación.....	34
6.4.2. Fase de análisis e interpretación de resultados.....	34

6.4.2.1. Diversidad .....	34
6.4.2.2. Estructuras.....	35
6.4.2.2.1. Estructura vertical .....	35
6.4.2.2.2. Estructura horizontal .....	35
7. Resultados .....	37
7.1. Estructura y composición de plantas en las dos franjas de bosque .....	37
Tabla 1. Familias con mayor riqueza en la franja de bosque, del predio Cantarrana. ....	38
Tabla 2. Familias con mayor riqueza en la franja de bosque, del predio Orinoco Biopark. ....	39
Gráfico 1. Curva de muestreo de extrapolación y rarefacción basada en el tamaño de la muestra, que representa la riqueza de especies para las dos franjas de bosque muestreados mediante el método de Chao y Jost (2012).....	40
Figura 6. Abundancia de plantas de las dos franjas de bosque, de la cuenca media del Río Tame. ....	41
Figura 5. riqueza de plantas de las dos franjas de bosque, de la cuenca media del Río Tame. ....	41
Gráfico 2. Curva de distribución de abundancias de especies en la franja de bosque del predio Cantarrana. ....	43
Gráfico 3. Curva de distribución de abundancias de especies en la franja de bosque del predio Orinoco Biopark. ....	43
Gráfico 4. Curva de abundancias de especies de las dos franjas de bosque. Predio Cantarrana: <i>Psychotria cuspidata</i> (EC), <i>Aphelandra pulcherrima</i> (K), <i>Eugenia micrantha</i> (TA), <i>Faramea rectinervia</i> (WA), <i>Eugenia pseudopsidium</i> (VA), <i>Philodendron lindenii</i> (TB), <i>Eugenia feijoi</i> (RA), <i>Rinorea flavescens</i> (HC), <i>Elaeagia myriantha</i> (OA), y <i>Aphelandra hylaea</i> (J), <i>Serjania exarata</i> ((NC), <i>Bunchosia pseudonitida</i> (P), <i>Cissus obliqua</i>	

CA), Casearia nítida (V), Eugenia biflora (QA), Eugenia montícola (UA), Paullinia clematidifolia (QB), Vochysia duquei (AD), Croton Sp. (LA), Tabernaemontana grandiflora (RC). Predio Orinoco Biopark: Psychotria cuspidata (TA), protium sp (SA), Protium leptostachyum (RA), Deguelia negrensis (P), Aphelandra pilosa (D), Trattinnickia sp. (FB), Petrea pubescens (QA), Justicia sp. (DA), Mabea trianae (EA), Adiantum petiolatum (A), Sapium marmieri (WA), Dichapetalum sp. (Q), Myrcia splendens (KA), Myrcia sylvatica (LA), Ouratea polyantha (OA), Callichlamys latifolia (I), Olyra latifolia (NA), Eugenia micrantha (V), himatanthus articulatus (X), Hirtella triandra (AA). .....	44
7.2. Diversidad de plantas en las dos franjas de bosque.....	45
Gráfico 5. Perfiles de diversidad alfa (ordenes de diversidad 0 D, 1 D y 2 D). .....	46
7.3. Estructura Horizontal.....	46
7.3.1. Abundancia .....	46
Gráfico 6. Abundancia de las dos franjas de bosque de la cuenca media del rio Tame. ....	47
7.3.2. Frecuencia .....	47
Gráfico 7. Frecuencia de las dos franjas de bosque de la cuenca media del rio Tame. ....	48
7.3.3. Dominancia.....	48
Gráfico 8. Dominancia de las dos franjas de bosque de la cuenca media del rio Tame. ....	49
7.3.4. Índice de valor de importancia de las especies de plantas en las franjas de bosque de ambos predios. ....	49
Tabla 3. Valores de IVI para las 10 especies con mayor importancia ecológica de las dos franjas de bosque de galería de la cuenca media del Rio Tame. ....	50
Gráfico 9. Índice de valor de importancia de las dos franjas de bosque de la cuenca media del rio Tame.....	51
7.3.5. Diámetro a la altura del pecho. ....	51

Gráfico 10. Distribución de individuos según el DAP, de la franja de bosque del predio Cantarrana.....	52
Gráfico 11. Distribución de individuos según el DAP, de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark. ....	53
7.4. Estructura vertical.....	53
Gráfico 12. Distribución de individuos según la altura, de la franja de bosque del predio Cantarrana.....	54
Gráfico 13. Distribución de individuos según la altura, de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark. ....	55
Figura 7. Perfil idealizado de la franja de bosque del predio Cantarrana.....	56
Figura 8. Perfil idealizado de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark. ....	57
7.5. Diversidad beta, con base en los índices de Jaccard y Morisita-Horn .....	57
Figura 9. Dendrograma por parcelas de las dos franjas de bosque de la cuenca media del rio Tame, utilizando el índice de similitud de Jaccard, datos de presencia – ausencia.....	58
Figura 10. Dendrograma por parcelas de las dos franjas de bosque de la cuenca media del rio Tame, utilizando el índice de Morisita, con datos de Abundancia. ....	59
8. Discusión.....	60
8.1. Composición florística.....	61
Tabla 4. Comparación florística entre las franjas de bosque, de la cuenca media del rio Tame. ....	63
Gráfico 14. Comparación del número de Árboles y especies de las dos franjas de bosque. ....	66
8.2. Diversidad.....	66
8.3. Estructura.....	67
8.4. Homogeneidad florística.....	68

Ilustración 1. Especies que se son compartidas en el índice de morisita.....	70
8.5. Estado de amenaza.....	70
9. Conclusiones .....	72
10. Recomendaciones .....	74

## **Lista de Tablas**

Tabla 1. Familias con mayor riqueza en la franja de bosque, del predio Cantarrana. ....	38
Tabla 2. Familias con mayor riqueza en la franja de bosque, del predio Orinoco Biopark. ....	39
Tabla 3. Valores de IVI para las 10 especies con mayor importancia ecológica de las dos franjas de bosque de galería de la cuenca media del Río Tame. ....	50
Tabla 4. Comparación florística entre las franjas de bosque, de la cuenca media del río Tame. ....	63

## Resumen

En el presente estudio se realiza la comparación de estructuras y composición florística de dos franjas de bosque de galería, de la cuenca media del río Tame, Arauca, Colombia, ubicadas en las veredas San Antonio y Naranjitos, donde se realizaron 4 parcelas en cada una de las franjas de bosque, en las cuales se midieron el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura total, obteniendo datos de su estructura. Se analizó la riqueza y los índices de valores de importancia (IVI), también se realizó un análisis para clasificar el tipo de bosque.

El principal objetivo del presente estudio es determinar si las dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame, son similares en su estructura y composición florística y si pertenecen al ecosistema de bosque seco tropical. En total se registraron 2.311 individuos pertenecientes a 50 familias, 101 géneros, 146 especies, la mayor riqueza florística se agrupó en las familias Fabaceae con 18 especies, Rubiaceae con 11 especies, Myrtaceae con 9 especies y Euphorbiaceae con 7 especies. Las especies más importantes para cada una de las franjas de bosque según su IVI fueron: *Mabea Trianae* con un valor de importancia del 30,02%, seguida por *Erythrina Sp.*, con 24,30%, y *Vochysia duquei* con 20,68% esto para la franja de bosque de galería del predio Cantarrana, y *Mabea Trianae* con un valor de importancia ecológica del 39,48% seguida por *Protium leptostachyum* con 37,05%, *Himatanthus articulatus* con 26,57% para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark. La mayor riqueza fue registrada en la franja de bosque del predio Cantarrana, predominan las Fabaceae y las Rubiaceae en las dos franjas de bosque. la estructura y la composición de las dos franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame, se asemejan entre sí y concuerdan con los patrones florísticos de los bosques secos tropicales, especialmente a nivel de familia, las cuales han sido descritas como dominantes por Gentry (1995).

**Palabras Clave:** Franja, Bosque de galería, bosque seco tropical, composición, estructura, diversidad, abundancia y riqueza.

## **1. Introducción**

Colombia es uno de los países más biodiversos a nivel mundial, buena parte de la biodiversidad está concentrada en la región Andina, la Amazonia y la Orinoquia; se consideran como los principales centros de diversidad, que albergan una gran cantidad de endemismo, donde se estima que el 50% de las especies de plantas presentes, están únicamente en estas regiones (Alvear M., 2010).

En Colombia los bosques riparios también llamados bosques de galería, se encuentran en su mayor parte en las zonas inundables de la región de la Amazonia y Orinoquia, principalmente en las márgenes de ríos, caños y cañadas. Los bosques de galería de la Orinoquia, particularmente de los ríos Meta y Guaviare, son el ecosistema más representativo de la región (Garces, D. M. WWF, 2017). Los bosques de galería, áreas semiterrestres de transición regularmente influenciadas por agua, que normalmente se extiende desde los bordes de los cuerpos de agua hasta los bordes de las tierras altas, también pueden ser estrechas que se alternan a lo largo de ríos, caños y cañadas (Robert J. Naiman H. D., 2005). Que actúan como zonas de amortiguación a lo largo de los ríos, caños y cañadas, minimizando inundaciones disminuyendo físicamente el agua, absorbiéndola o aumentando las tasas de evapotranspiración, desempeñando un papel positivo en la transformación del transporte de sedimentos, control sobre el microclima de los cursos de agua, y mantener la conectividad de los ecosistemas para el mantenimiento de la biodiversidad, ofreciendo las condiciones necesaria para que los empleen como refugio y lugares de cría para la fauna asociada a ríos y sabanas, también proveen materia orgánica a los sistemas lóticos, mitigan el impacto de sedimentos y agroquímicos provenientes de las cuencas altas, es por esto que las especies del bosque de galería se adaptan de diversas maneras, dado por la fertilidad de

los suelos que pueden ser de media o alta fertilidad y también por inundaciones que pueden llegar a enfrentar. (D. Cabrera A., 2014).

La intervención antrópica ha determinado las formas de los paisajes ribereños o de galería desde el comienzo de los asentamientos humanos. Las actividades humanas han ejercido un grado de presión llegando a reducir estos ecosistemas, por ende, es importante priorizarlos, entonces, estudiarlos en todos sus aspectos para conocer procesos, mecanismos y patrones asociados a las dinámicas que ocurren dentro de ellos, es necesario construir una dinámica sostenible buscando el equilibrio entre naturaleza y cultura (Robert J. Naiman H. D., 2005). Esto servirá de base para generar estrategias de conservación, restauración, y uso sostenible de los servicios ecosistémicos de estos bosques.

El río Tame de manera dendrítica atraviesa el municipio de Tame desde la parte suroriental hasta la parte noroccidental como se muestra en la figura 1. Los ecosistemas de la ribera del río Tame tienen conectividad con la Sierra Nevada del Cocuy.

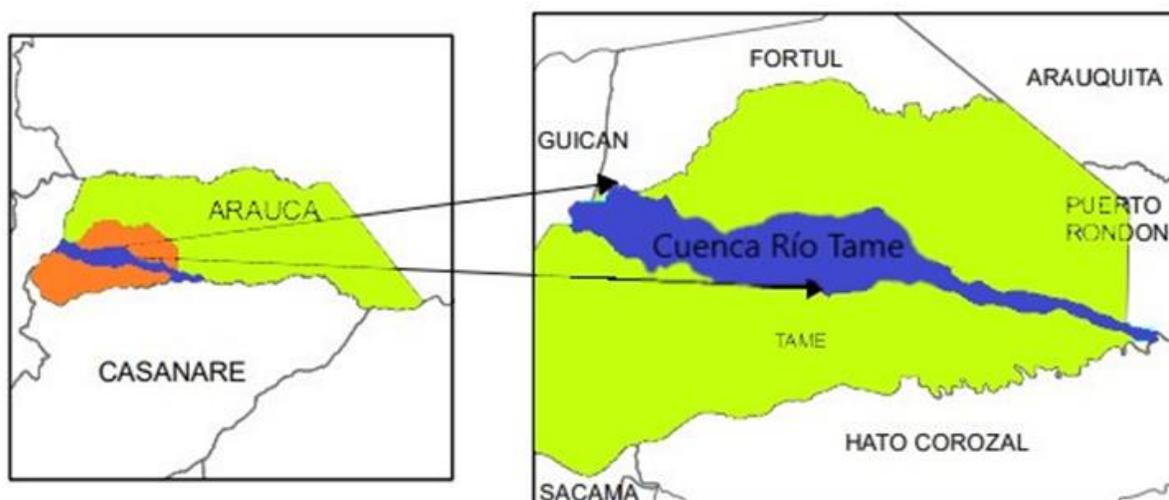


Figura 2. Cuenca Río Tame.

## **2. Planteamiento del problema**

El bosque seco tropical (BST) es propio en tierras bajas y se caracteriza por presentar una fuerte estacionalidad de lluvias. En Colombia se encuentra en seis regiones: el Caribe, los valles interandinos de los ríos Cauca y Magdalena, la región Nor-andina en Santander y Norte de Santander, el valle del Patía, Arauca y Vichada en los Llanos.

Originalmente este ecosistema cubría más de 9 millones de hectáreas, de las cuales quedan en la actualidad apenas un 8%, por lo cual es uno de los ecosistemas más amenazados en el país. Esto se debe a que el bosque seco existe en zonas con suelos relativamente fértiles, que han sido altamente intervenidos para la producción agrícola y ganadera, la minería, el desarrollo urbano, el turismo y la industrialización. Esta transformación es nefasta para la biodiversidad asociada al bosque seco y los servicios que presta este tipo de vegetación. El bosque seco tiene una diversidad única de plantas y animales que se han adaptado a condiciones de estrés hídrico, por lo cual presenta altos niveles de endemismo. Es decir que contiene especies que no se dan en ningún otro tipo de ecosistema.

En el municipio de Tame – Arauca, ubicado en el piedemonte araucano, se presenta un fenómeno inusual, donde se encuentra un fragmento de bosque transicionalmente seco sobre la ribera del río Tame; la vegetación del bosque seco tropical se caracteriza por estar adaptada al déficit de agua con estrategias como la pérdida de hojas durante la época de sequía, lo cual no es característico de la flora asociada a las riberas de los ríos, debido precisamente a la incidencia del agua sobre la vegetación ribereña que conlleva a consolidar bosques de galería. El fragmento de Bosque seco tropical está ubicado exactamente en la vereda San Antonio, predio Cantarrana, en la cuenca media del Río Tame.

El bosque seco tropical del municipio de Tame es uno de los ecosistemas poco estudiado en la región y en el país, por ende, la caracterización de la vegetación representa el primer paso hacia el entendimiento de la estructura y dinámica de un bosque, así mismo llegar a comprender los aspectos ecológicos, la caracterización de las especies presentes en el bosque seco tropical, nos permite realizar un análisis de la vegetación para conocer la diversidad del fragmento de bosque; información que será base para el desarrollo de estudios ecológicos y para planes de manejo.

Por la falta de conocimiento sobre la composición y estructura de este ecosistema no se le ha prestado atención, no se tiene ningún plan de manejo y menos de conservación y al ser una franja de tamaño relativamente “pequeño”, se puede fácilmente degradar o deteriorar y potencialmente puede albergar especies endémicas o amenazadas. En la cuenca del río Tame las áreas boscosas coberturas se ven considerablemente disminuidas con excepción del bosque natural denso basal y el bosque de galería (ripario) en las zonas bajas, situación que indica la gran cantidad de bosque de diferentes ecosistemas forestales que se pierden por acción de las actividades antrópicas sobre todo en el piedemonte de la cuenca, tanto en la zona alta, como en la media y baja (Corporinoquia, 2019).

Al tener en cuenta otra franja de bosque de tipo desconocido de la ribera del mismo río, nos permitirá abarcar información necesaria que contribuye a la comparación de datos de los dos segmentos de bosque para el objeto de estudio. Teniendo en cuenta lo anterior, realizar una propuesta de investigación favorece a la comunidad aledaña y al departamento en general, con el objetivo de generar conciencia acerca de lo que se tiene y la importancia de conservarlo, ya que está cerca de la zona de amortiguación del Parque Nacional Natural Sierra Nevada del Cocuy. Además, este ecosistema está ubicado en un predio que es

propiedad de la gobernación de Arauca, que junto con otros predios fueron adquiridos con fines de protección y conservación, pero los indígenas los están invadiendo u/o tomando en posesión, cabe aclarar que estos no son terrenos para ampliación de resguardo, pero el argumento que los indígenas tienen es que son ancestralmente territorios de ellos, con este argumento los están tomando en posesión. El problema no radica en que lo tomen, el problema es que están talando y acabando con el bosque y afectando las fuentes hídricas.

Hasta el momento el predio donde se encuentra el BST no ha sido invadido, el propósito de este proyecto es contribuir a la conservación de este tipo de ecosistema en el departamento de Arauca.

### **3. Marco Teórico**

#### **3.1. Bosques de Galería**

Los bosques de galería son coberturas o franjas de vegetación más o menos estrechas, que se disponen a lo largo de los cursos de agua en regiones de sabana. Estos cordones de vegetación, también conocidos como bosques riparianos, pueden tener una anchura de escasos metros o alcanzar los 300 metros, su ubicación junto a los ríos hace que experimenten fuertes variaciones hídricas, soportando un extenso periodo de inundación en la época de invierno (abril- noviembre) y durante el verano disminuyen los caudales y estos ecosistemas se convierten en reguladores ambientales, indispensables para el mantenimiento de la biodiversidad y cuerpos hídricos (A. Fajardo, 2007).

Estos bosques son formaciones de árboles, arbustos y especies herbáceas que se desarrollan en los márgenes de los ríos, extendiéndose a los riachuelos que los alimentan e inclusive a algunas zonas de drenajes de las aguas de escurrimiento, formando redes continuas de vegetación natural de gran importancia ecológica ya que controlan la erosión de los márgenes, juegan un importante rol en el ciclo del agua y la regulación ambiental, pero también se comportan como corredores de biodiversidad, comunicando diferentes ecosistemas (Calderón., 2010).

Los sistemas ribereños son áreas semiterrestres de transición regularmente influenciadas por agua dulce, que generalmente se extienden desde los bordes de los cuerpos de agua hasta los bordes de las comunidades de las tierras altas, su posición espacial, integran componentes acuáticos y terrestres del paisaje, estas coberturas vegetales, por sus características semi acuática pueden llegar a confundirse con los humedales, ya que ambos están asociados a

sistemas hidrológicos, estableciendo ecotonos netamente terrestres y acuáticos. Sin embargo, se diferencian en el contexto espacial, entorno hidrológico y organización ecológica (Robert J. Naiman H. D., 2005).

### **3.2. Bosque seco tropical**

Los bosques tropicales secos toman ese nombre porque las características ambientales son particularmente duras debido a la ausencia de agua de lluvia por largos periodos de tiempo durante el año. Esto lleva a la vegetación a sobrevivir con cantidades de agua muy restringidas, por lo cual tiene que adoptar estrategias que le permitan reducir la pérdida de ese elemento en el calor o en el frío intenso. Muchas de las plantas de los bosques secos son espinosas y con hojas pequeñas que pierden durante la temporada seca. Esta excelente estrategia le permite a la vegetación reducir el área de evapotranspiración y por lo tanto la pérdida de agua (J. Morales T., 2017).

Los bosques son definitivamente parte de nuestra identidad como país. Pese a que hemos perdido cerca del 70% de los bosques andinos, el 30% de los bosques del Pacífico o el 95% de los bosques secos del Caribe, hoy más de la mitad de nuestro territorio continental está cubierto por bosques naturales, bosques de gran riqueza, enorme porte e invaluable sentido para la protección de la vida. En estos bosques vive gran parte de los pueblos indígenas y las comunidades afrodescendientes, que son parte de la gran diversidad cultural de Colombia. Los bosques son necesarios para su alimentación, para la provisión de plantas, que son su sistema de atención primaria para enfermedades, y para abastecerse de materiales para sus construcciones. Son bosques que, sin haber sido plantados por el hombre, son el hogar para muchos pueblos, el refugio de dos tercios de las especies de animales que conocemos hoy en

día. Son el refugio de los últimos árboles centenarios que aún permanecen escondidos de la codicia de una linda madera. Bosques de tucanes, pavas o paujiles, borugos o guaguas, dantas, maiceros, perezosos, osos hormigueros... Son cientos de especies de aves, mamíferos, reptiles, anfibios e insectos (Victorino, 2012).

El Bosque seco tropical (BST), se describe como, ecosistema de vegetación densa o semidensa, con alternaciones de climas estacionales lluviosos breves con climas secos más prolongados. La antes directora del Instituto Humboldt, Brigitte Baptiste, describe el bosque seco tropical como una selva densa, con palmas y árboles altos donde abundan las epífitas, los helechos y las enredaderas (C. Pizano, 2017).

Teniendo en cuenta el sistema de clasificación de zonas de vida Holdridge, los bosques secos tropicales y subtropicales se encuentran en áreas donde la temperatura anual es mayor a 17°C, y la evapotranspiración supera a la precipitación, la cual está entre 250 y 2000 mm por año. El bosque seco tropical (BST) es considerado un bioma dado que representa un conjunto de ecosistemas muy similares entre sí por su fisionomía y vegetación. Los BST pueden estar presentes en gradientes altitudinales y climáticos donde existen otros tipos de ecosistemas que van desde bosque húmedos hasta sabanas y desiertos. En una descripción más extensa, el BST es simplemente un bioma forestal que se establece en tierras bajas de zonas tropicales y que se caracteriza por presentar una estacionalidad marcada de lluvias con varios meses de sequía (C. Pizano, 2017).

La fragmentación y pérdida de hábitat son los principales causantes de la disminución de la diversidad a nivel global. Estos procesos producen reducción de la cantidad de hábitat,

incremento en el número de parches de hábitat, reducción en el tamaño del parche de hábitat e incremento en el aislamiento de los parches. Estos fragmentos, parches o relictos de bosque generados se convierten en un reservorio de las comunidades de los bosques naturales, los cuales quedan inmersos en una matriz de hábitat diferente al original (A. M. Torres G., 2012).

Las personas que viven en áreas rurales utilizan el bosque seco como una fuente de conseguir el alimento, como la carne de gran variedad de especies de fauna, por ende, han tratado de conservarlo, pero solo por el beneficio mutuo, al realizar estudios adecuados en este bosque se podría evitar la gran pérdida de especie que muchas son endémicas de este lugar. Solo se ha realizado un estudio por la fundación Orinoquia biodiversa quien identifico en gran parte la composición florística y estructura de una parcela permanente, ubicada en el predio la Casirba, lo cual ayudo para la identificación de especies índices del bosque seco, por ende, debido a este hecho se puede catalogar como bosque seco tropical (J. Mijares K. P., 2018).

#### **4. Antecedentes**

En 1997 Naiman y DéCamps describieron los bosques de galería como zonas biológicamente ricas entre ecosistemas acuáticos y terrestres, que se alternan a lo largo de los ríos con extensas llanuras aluviales. E. Rodríguez, D. García, M. Pérez, S. Torres, R. Ortiz, M. Pompa, M. Morales, D. A. García, E. Zamudio, L. Vázquez., (2016) caracterizan la calidad ecológica de bosque de galería de un cuerpo hídrico en una de las zonas más importantes de manglares de norte América. Trabajo de Gerardo Aymard (2015), destaca los bosques de los llanos venezolanos, describiendo las formaciones florísticas conformadas por áreas bajas de uso agrícola, donde hay formaciones de fragmentos aislados de vegetación secundaria, donde dominan extensas sabanas, las cuales comparten el medio físico con chaparrales, congriales, saladillales, palyeguas, morichales, bosques deciduos, brevidecíduos y siempreverdes. Estado del conocimiento de los ecosistemas de las sabanas inundables en la Orinoquia Colombiana por C. Mora, L. Peñuela, F. Castro (2013), donde describen el estado de los ecosistemas de sabanas inundables teniendo en cuenta aspectos como: ubicación geográfica, biodiversidad, factores de cambio y uso del territorio. Trabajos elaborados por Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV por Enrique M. Restrepo, Carolina Giraldo, César A. Cuartas C., (2011), destacan la importancia de los recursos rivereños y el manejo sostenible de las ganaderías, promoviendo el establecimiento y conservación de los bosques de galería para contribuir al mejoramiento del recurso hídrico, tanto en cantidad por la regulación de caudales, como en calidad al favorecer hábitats saludables para albergar gran diversidad de organismos y garantizar el recurso para actividades antropicas. Trabajo realizado por F. Correa y R. Stevenson (2010), donde destacan la estructura florística asociada a tres cuerpos de agua que desembocan en el río

Tomo en el Vichada. El estudio más representativo regionalmente fue el que desarrollaron Diego M. Cabrera y Orlando Ribera, (2016), de la composición florística y estructura de los bosques ribereños de la cuenca baja del río Pauto, para la toma de decisiones entorno a la conservación para el uso y manejo de estos ecosistemas, pero también el realizado por Mesa L., M.F. González, A. Díaz-Pulido, F. Castro, G. Galvis, F. Mijares, L. Ortiz, K. Pérez, C. Quinche, J.M. Ruiz, M., (2013), donde realizaron la caracterización de la flora y la fauna en la región del Lipa, ubicada en los municipios de Arauca y Arauquita, departamento de Arauca, En el marco del proyecto "Planeación ambiental para la conservación de la biodiversidad en las áreas operativas de Ecopetrol". Algunos estudios realizados en bosques de galería en la Orinoquia Colombiana y Venezolana que destacan composición florística, estructura y estados de conservación.

Entre los estudios realizados en bosque seco tropical los cuales se han hecho un sin número de estudios, donde se tiene en cuenta el de Massiel Zamora Á., (2010), caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, donde resalta la estructura florística de un bosque transicionalmente húmedo a seco. D. Olascuaga, J. Mercado, L. Sanchez., (2015), realizan un análisis de los estados de sucesión presentes en un fragmento de bosque en proceso de restauración, donde comparan la composición florística, riqueza de especies y similitud entre etapas de sucesión, mediante la aplicación de índices ecológicos y análisis. multivariados. Enfocados en la transformación del bosque seco, geográficamente y ambientalmente, Fabián A. Camargo M. , (2017), tienen en cuenta variables geográfico-ambientales que han influido en el proceso de transformación del bosque seco. La caracterización florística y estructural del bosque seco tropical del cerro tasajero, en cúcuta por M. Carrillo, O. Ribera, R. Sánchez, (2007), donde se da a conocer la caracterización

florística del bosque seco tropical del Cerro Tasajero, en la ciudad de Cúcuta, y se analiza su composición florística y estructura de la vegetación. Yelenka Vega S., (2018), estudio la estructura, composición florística y diversidad funcional del bosque seco tropical de Cúcuta, donde determino si un fragmento de bosque seco tropical de la cuenca baja del rio Pamplonita es homogéneo en su estructura, composición florística. Los trabajos regionales destacan los hechos por Francisco J. Mijares, (2019) uno de ellos fue el estudio florístico y estructural de un zural boscoso relizado en el municipio de Arauca, en un bosque bajo denso, estacionalmente inundable localizado en un zural, describiendo la composicion floristica y estructural. Resaltando el estudio hecho por J. Mijares, K. Pérez, (2018), donde estudiaron la composición florística y estructura de una parcela permanente en bosques secos tropicales del piedemonte de Arauca, municipio de Tame, con el proposito de identificar coberturas de bosque seco en la Orinoquía colombiana, donde evaluaron su estado de sucesión y conservación, estableciendo una Parcela Permanente de Monitoreo en esta región, destacando su composición florística y estado de conservación. En colombia y otros estudios de ecosistemas seccionalmente secos.

## **5. Objetivos**

### **5.1. Objetivo general**

Comparar la estructura y composición florística, de dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame (Tame – Arauca), y establecer si pertenecen al ecosistema de bosque seco tropical.

#### **5.1.1. Objetivos específicos**

- Identificar y caracterizar la flora de las dos franjas de bosque en la cuenca media del río Tame (Tame – Arauca).
- Comparar la estructura de dos franjas de bosque en la cuenca media del río Tame (Tame – Arauca).
- Determinar la diversidad alfa y beta de dos franjas de bosque en la cuenca media del río Tame (Tame – Arauca).
- Estimar el estado de amenaza en el que se encuentran las dos franjas de bosque de Tame-Arauca.

## **6. Metodología**

### **6.1. Revisión bibliográfica**

Se realizó revisión bibliográfica relacionado con el tema de la investigación, para tener bases teóricas.

### **6.2. Área de estudio**

El estudio se realizó en dos franjas de bosque de galería en el municipio de Tame, las que se sitúan al noroccidente y suroriente del municipio de Tame departamento de Arauca, Colombia, en las veredas San Antonio y Naranjitos, las cuales hacen parte de la cuenca media del río Tame, con altitud que oscila entre los 300 y 580 msnm, en las coordenadas geográficas N 06° 24' 40.1" - W 071° 50' 52.0" para la franja de bosque del predio Cantarrana y N 06° 25' 42,2" - W 071° 44' 23,3" para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark. Las plataformas de laderas próximas de la ribera del río Tame hacen parte de los biomas localizados en la zona del piedemonte y ubicada en elevaciones que varían entre los 300 m y los 1100 msnm. El piedemonte es un área estratégica para la diversidad ya que permite la transición de ecosistemas montano a tropicales y allí convergen especies de las ecorregiones Andina, Amazónica y Orinoquia (Carvajal L., 2007).

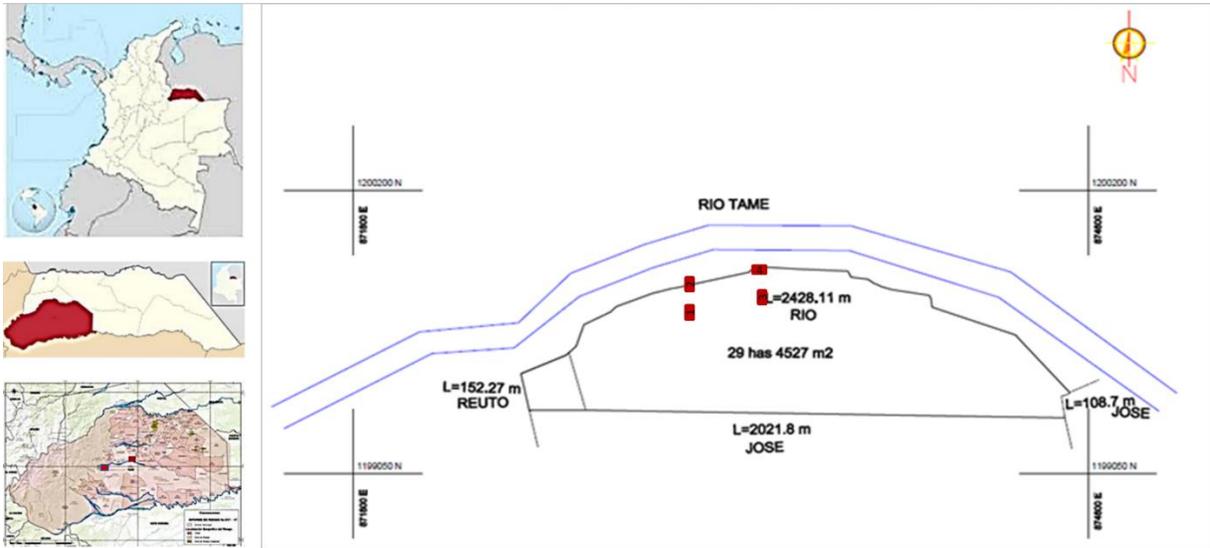


Figura 2. Ubicación del predio Cantarrana y ubicación de las parcelas.



Imagen 1. Bosque de galería del predio Cantarrana.

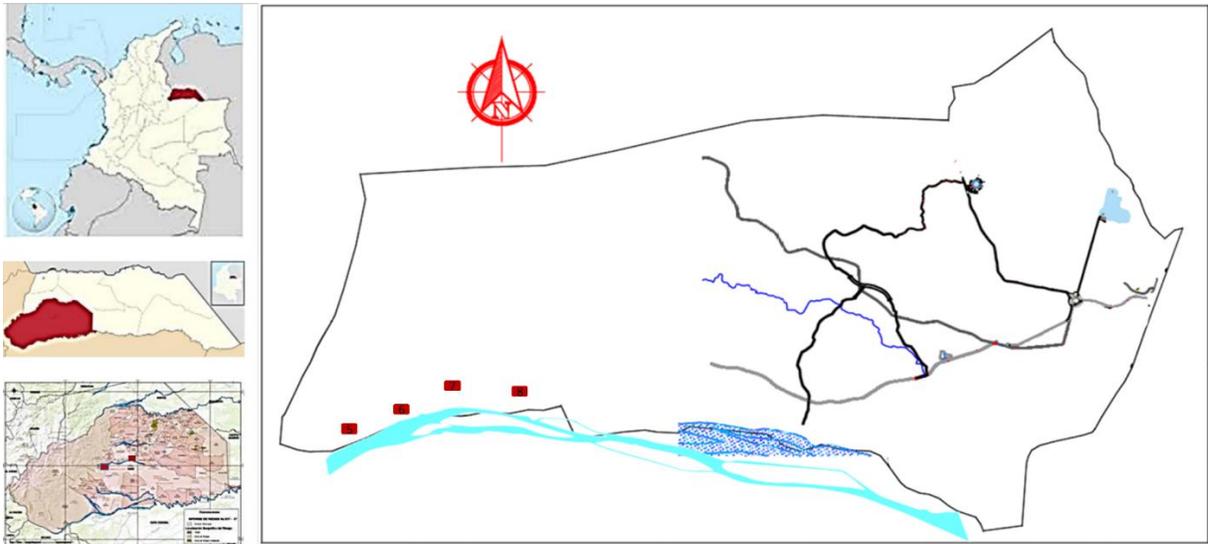


Figura 3. Ubicación de predio Orinoco Biopark y ubicación de las parcelas.



Imagen 2. Bosque de galería del predio Orinoco Biopark.

Los ecosistemas de la ribera del río Tame tiene conectividad con la Sierra Nevada del Cocuy, originalmente estaba constituido por una cobertura boscosa densa y continua, donde se identifican ocho diferentes tipos de ecosistemas boscosos, destacándose los bosques altos densos húmedos, geomorfológicamente establecidos en áreas de montaña, lomerío estructural erosional, montañas fluviogravitacionales, piedemontes antiguos y aluviódiluviales, terrazas altas y valles aluviales de ríos andinos mayores y menores, ocupando un rango altitudinal entre los 300 y 1100 msnm aproximadamente (Romero M., 2004). El clima cálido y húmedo es el predominante en esta zona, con temperaturas promedio situadas alrededor de los 27 ° C y precipitaciones anuales promedios superiores a los 2200 mm (Minorta-C., 2014), así como los suelos rocosos de moderada fertilidad propiciaron la existencia de bosques de especies maderables con árboles de gran porte.

### **6.3. Fase de campo**

#### **6.3.1. Caracterización florística**

##### **6.3.1.1. Delimitación de unidades de muestreo**

Los muestreos se realizaron entre los meses de agosto a diciembre del 2020, donde se hicieron salidas durante el primer y segundo mes. Se establecieron en cada uno de los bosques, 4 parcelas de 10 X 25 m, para cubrir un área total de 0,1 hectáreas. Cada parcela se subdividió en 5 subparcelas de 10 x 5 m (ver figura 4). Así abarcando el área sugerida por Gentry, A. H., 1982.

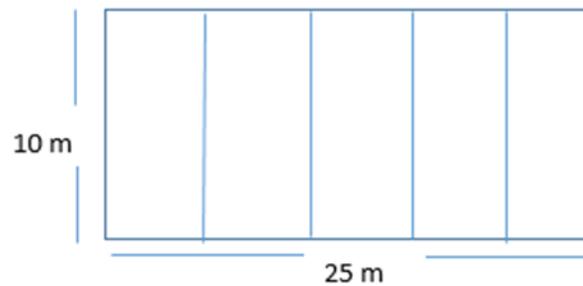


Figura 4. Representación de las parcelas.

Para la caracterización florística, en cada parcela se midieron los individuos con diámetro a la altura de pecho o  $DAP \geq 3,2$  cm, la altura total. Poniéndole un código y su nombre común o de la especie para tener certeza de que la muestra colectadas correspondiera con el nombre y dato colectado, se tomó una muestra botánica para su identificación taxonómica, la cual se le realizó el proceso de prensado y preservados en alcohol al 90% las medidas tomadas se especifican a continuación.

- Altura: Se estimó por medio de una vara de 2 m, la cual se ubicó sobre el tayo del árbol y se proyectó la altura de cada individuo.
- Diámetro a la altura del pecho (DAP): Para obtener el DAP de cada individuo, se midió en campo la Circunferencia a la altura del pecho o CAP a 1,30 metros aproximadamente del suelo por medio del cual posteriormente fue transformado en DAP.

#### **6.4. Fase de laboratorio**

#### **6.4.1. Caracterización de la vegetación**

Las muestras se contuvieron en papel periódico y se deshidrataron con una plancha, luego se realizó un prensado, posteriormente un secado en horno a gas promediando la temperatura a 70 °C por 24 horas. llevaron al Herbario Regional Catatumbo-Sarare (HECASA), de la Universidad de Pamplona, donde se procedió a realizar la identificación taxonómica de cada una de las muestras a través de bibliografía especializada, catálogos de flora de la Orinoquia y comparación con ejemplares de herbario suministrados por bases de datos de herbarios nacionales como COL, SINCHI, HUDEFJC e internacionales como P, K, US, NY, MO MB, y ayudan y; asesoría de profesionales del HECASA.

#### **6.4.2. Fase de análisis e interpretación de resultados**

##### **6.4.2.1. Diversidad**

Para evaluar la completitud del muestreo se empleó el estimador de riqueza-abundancia propuesto por Chao & Jost (2012) mediante el programa iNext (C. A. Olarte–Quiñonez, 2016).

Para evaluar la variabilidad de la diversidad, riqueza y abundancia del estudio, Se obtuvo el análisis de diversidad alfa en términos de números equivalentes o números de Hill a partir de órdenes de diversidad: la diversidad de orden 0D, que calcula la riqueza de especies y es insensible a la abundancia de las mismas, diversidad de orden 1D, que es el valor del exponencial del índice de Shannon y tiene en cuenta las especies más comunes en el

muestreo, y la diversidad de orden 2D que representa el inverso del índice de Simpson y muestra las especies más abundantes (C. A. Olarte–Quiñonez, 2016).

Se utilizó el índice de Jaccard (Jaccard, 1908), con datos de presencia-ausencia de individuos (equivalente a diversidad beta de orden cero) para estimar la disimilitud entre las parcelas.

Se utilizó el índice de Morisita (1959), ya que este índice responde a la abundancia de las especies más comunes sin verse afectado por la riqueza de especies y el tamaño de la muestra.

#### **6.4.2.2. Estructuras**

Para la caracterización estructural del bosque se llevó a cabo la distribución de frecuencias de los parámetros de DAP (cm), y altura (m) de los árboles.

##### **6.4.2.2.1. Estructura vertical**

Se estimó la altura para todos los individuos que superara 2 m de altos, aparte se discriminó por hábitos de crecimiento diferenciando los estratos a partir de rasantes, hierbas, arbustos y árboles.

##### **6.4.2.2.2. Estructura horizontal**

Se evaluaron los parámetros de DAP mediante la construcción de intervalos de clases de frecuencias mediante la ecuación:

$C = (X_{\max} - X_{\min}) / m$ , donde:

C= Amplitud de intervalo

$m = 1 + 3,3 \log N$ , donde N= Número de individuos y 1+3.3 son constantes, (Rangel J. O., 1997).

Para este análisis se utilizaron las siguientes formulas:

1. Área Basal (AB)=  $(3.1416/4) * (DAP)^2$  donde

2. DAP= Diámetro a la altura del pecho

3. Abundancia Absoluta (Aa)= Número de individuos de una especie.

4. Abundancia Relativa (Ar).

$$Ar = Aa / \text{suma de Aa de todas las especies} * 100$$

5. Dominancia Absoluta (Da) = Área basal de una especie.

6. Dominancia Relativa (Dr).

$$Dr = Da / \text{suma de Da de todas las especies} * 100$$

7. Frecuencia Absoluta (Fa) = Numero de sub-parcelas en que se presenta una especie.

$$Fr = Fa / \text{suma Fa de todas las especies} * 100.$$

8. Índice de Valor de Importancia (IVI) = Ar + Fr + Dr.

## **7. Resultados**

### **7.1. Estructura y composición de plantas en las dos franjas de bosque**

El muestreo abarcó un tamaño de 0,1 ha, por franja, con un registro total de 2.311 individuos colectados pertenecientes a 50 familias, 101 géneros y 146 especies. Teniendo en cuenta las rasantes, hierbas, lianas, arbustos y árboles, a estas dos últimas formas de crecimiento se le tomó el DAP  $\geq 10$  cm y el 98% de las muestras fue llevada hasta especie.

Las familias más representativas por su riqueza fueron: para la franja de bosque del predio Cantarrana, Fabaceae y Rubiaceae con 9 especies (8,21%), Euphorbiaceae y Myrtaceae con 6 especies (5,61%), Apocynaceae, Melastomataceae y Salicaceae con 5 especies (4,67%) (Ver Tabla 1); en la franja de bosque del Orinoco Biopark, fueron: Fabaceae con 13 especies (22,03%), Rubiaceae con 5 especies (8,47%), Myrtaceae con 4 especies (6,78%) (Ver Tabla 2).

Tabla 2. Familias con mayor riqueza en la franja de bosque, del predio Cantarrana.

<b>FAMILIAS</b>	<b>N° ESPECIES</b>	<b>RIQUEZA (%)</b>
Fabaceae	9	8,41%
Rubiaceae	9	8,41%
Euphorbiaceae	6	5,61%
Myrtaceae	6	5,61%
Apocynaceae	5	4,67%
Melastomataceae	5	4,67%
Salicaceae	5	4,67%
Malpighiaceae	4	3,74%
Sapindaceae	4	3,74%
Anacardiaceae	3	2,80%
Annonaceae	3	2,80%
Bignoniaceae	3	2,80%
Bixaceae	3	2,80%
Burseraceae	3	2,80%
Costaceae	3	2,80%
Acanthaceae	2	1,87%
Araceae	2	1,87%
Asteraceae	2	1,87%
Lamiaceae	2	1,87%
Picramniaceae	2	1,87%
Piperaceae	2	1,87%
Rutaceae	2	1,87%
Verbenaceae	2	1,87%
Vitaceae	2	1,87%
Vochysiaceae	2	1,87%

Tabla 4. Familias con mayor riqueza en la franja de bosque, del predio Orinoco Biopark.

<b>FAMILIAS</b>	<b>N° ESPECIES</b>	<b>RIQUEZA (%)</b>
Fabaceae	13	22,03%
Rubiaceae	5	8,47%
Myrtaceae	4	6,78%
Anacardiaceae	3	5,08%
Bignoniaceae	3	5,08%
Burseraceae	3	5,08%
Acanthaceae	2	3,39%
Euphorbiaceae	2	3,39%
Salicaceae	2	3,39%
Sapindaceae	2	3,39%

La efectividad del muestreo se evaluó, con la curva de muestreo de extrapolación y refracción basada en el tamaño de la muestra, la cual nos muestra la representatividad en los dos puntos de muestreo, siendo la franja de bosque del predio Cantarrana, el que alcanzo la mayor representatividad en relación al número de especies y baja perplejidad (línea de interpolación y extrapolación), siendo la franja de bosque del predio Orinoco Biopark con la representatividad más baja en relación al número de especies y media perplejidad. En cuanto a la perplejidad y efectividad del muestreo, en las dos franjas de bosque, son pocas las diferencias en los valores observados y esperados; lo cual nos indica que el muestreo alcanzo alta representatividad (Gráfico 1).

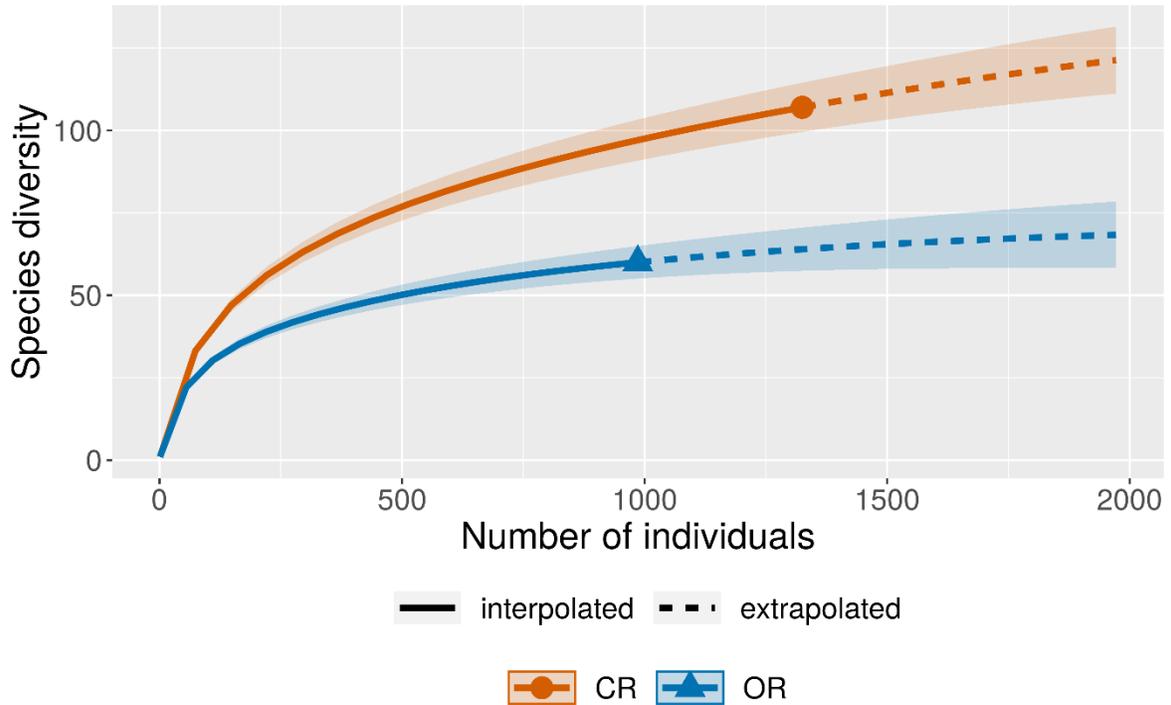


Gráfico 1. Curva de muestreo de extrapolación y rarefacción basada en el tamaño de la muestra, que representa la riqueza de especies para las dos franjas de bosque muestreados mediante el método de Chao y Jost (2012).

La franja de bosque del predio Cantarrana, presentó mayor valor de riqueza con 107 especies, a comparación con la franja de bosque del predio Orinoco Biopark que registra 59 especies (Ver Figura 5). Con relación a la abundancia, la franja de bosque del predio Cantarrana, es mayor en un 74,42% que la franja de bosque del predio Orinoco Biopark (Ver Figura 6).

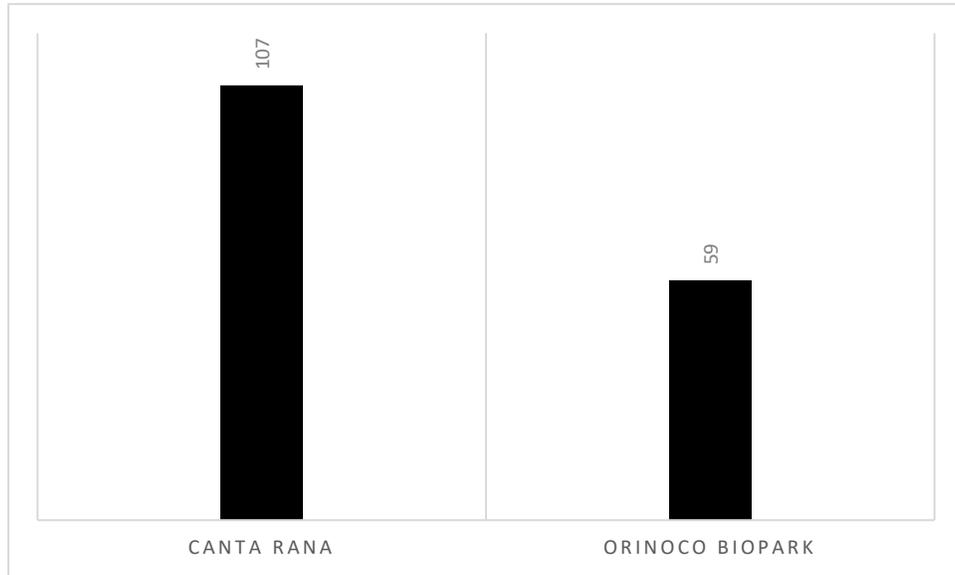


Figura 5. riqueza de plantas de las dos franjas de bosque, de la cuenca media del Río Tame.

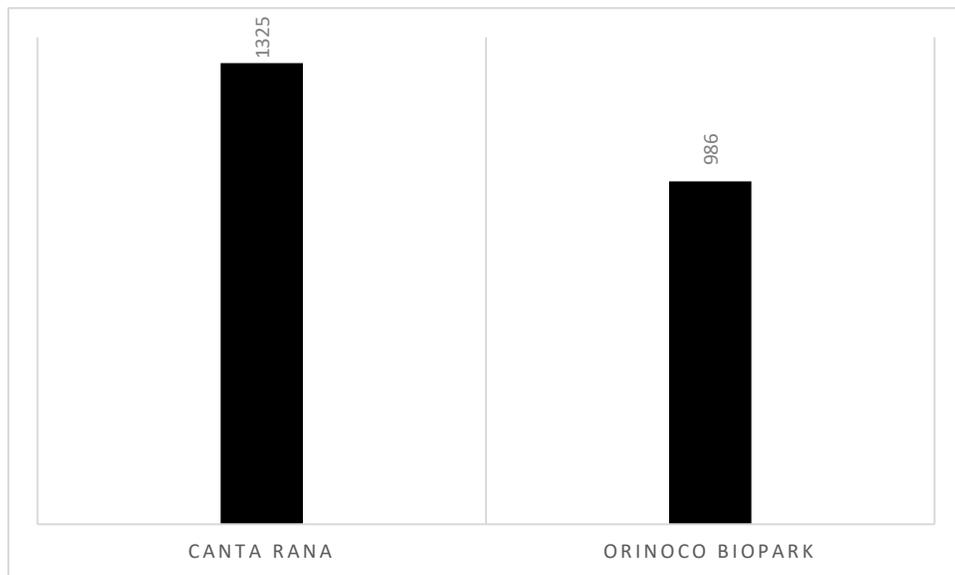


Figura 6. Abundancia de plantas de las dos franjas de bosque, de la cuenca media del Río Tame.

La curva de distribución de abundancia nos muestra la distribución de las especies en las dos franjas de bosque de galería, estudiados con base en su incidencia, agrupando las especies de

cada franja, en especies abundantes (presentan un número grande de individuos, pero no son las más destacadas), especies dominantes (presentan mayor número de individuos incrementado la pendiente en la curva de abundancia), y especies raras.

En la franja de bosque del predio Cantarrana la especie que domino fue *Psychotria cuspidata* (EC) seguida de, *Aphelandra pulcherrima* (k), *Eugenia micrantha* (TA) y *Faramea rectinervia* (WA) entre otras, algunas de las especies más comunes en esta franja fueron: *Astronium graveolens* (M), *Cheiloclinium cognatum* (Z), *Diplazium sp.*(MA), *Doliocarpus dentatus* (NA) entre otras, y algunas de las especies raras presentes fueron: *Anadenanthera peregrina* (H), *Machaerium lanceolatum* (HB), *Piptocoma discolor* (ZB), *Tibouchina karstenii* (VC) (Grafico 2). Para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark, la especie que domino al igual que la del predio cantarrana es *Psychotria cuspidata* (TA) seguida por *Protium sp* (SA), *Protium leptostachyum* (RA), *Deguelia negrensis* (P) entre otras, algunas de las especies más comunes fueron: *Eugenia acapulcensis* (U), *Hirtella mutisii* (Y), *Hirtella racemosa* (Z), *Jacaranda hesperia* (CA), y algunas de las especies raras fueron: *Chrysophyllum venezuelanense* (N), *Machaerium moritzianum* (HA), *Nectandra globosa* (MA), *Tapirira guianensis* (CB) (Grafico 3).

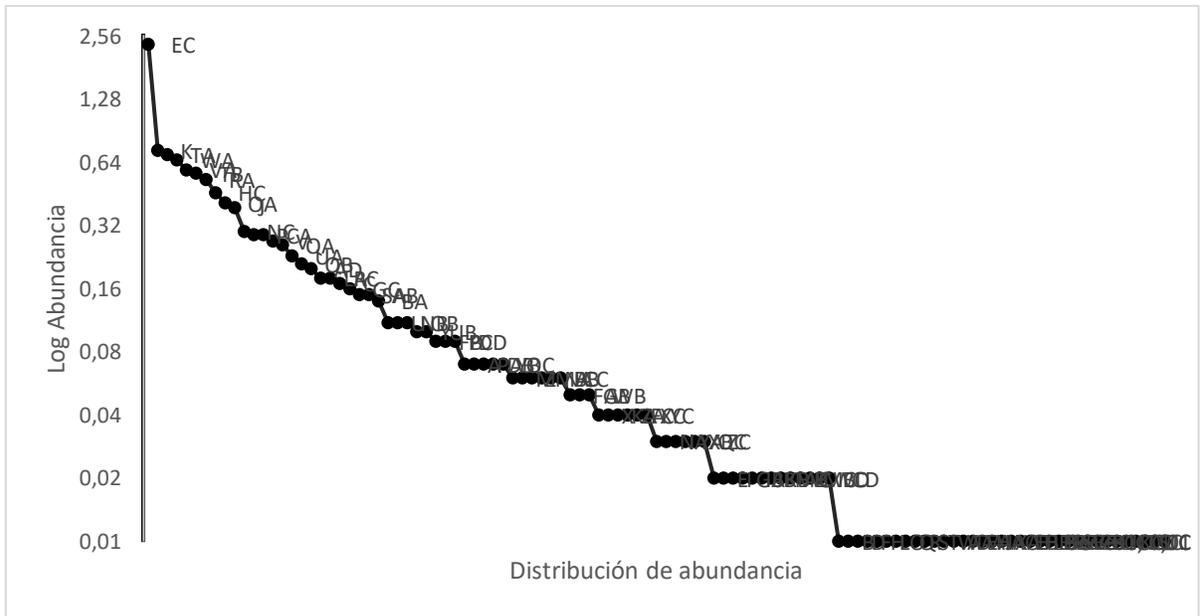


Gráfico 2. Curva de distribución de abundancias de especies en la franja de bosque del predio Cantarrana.

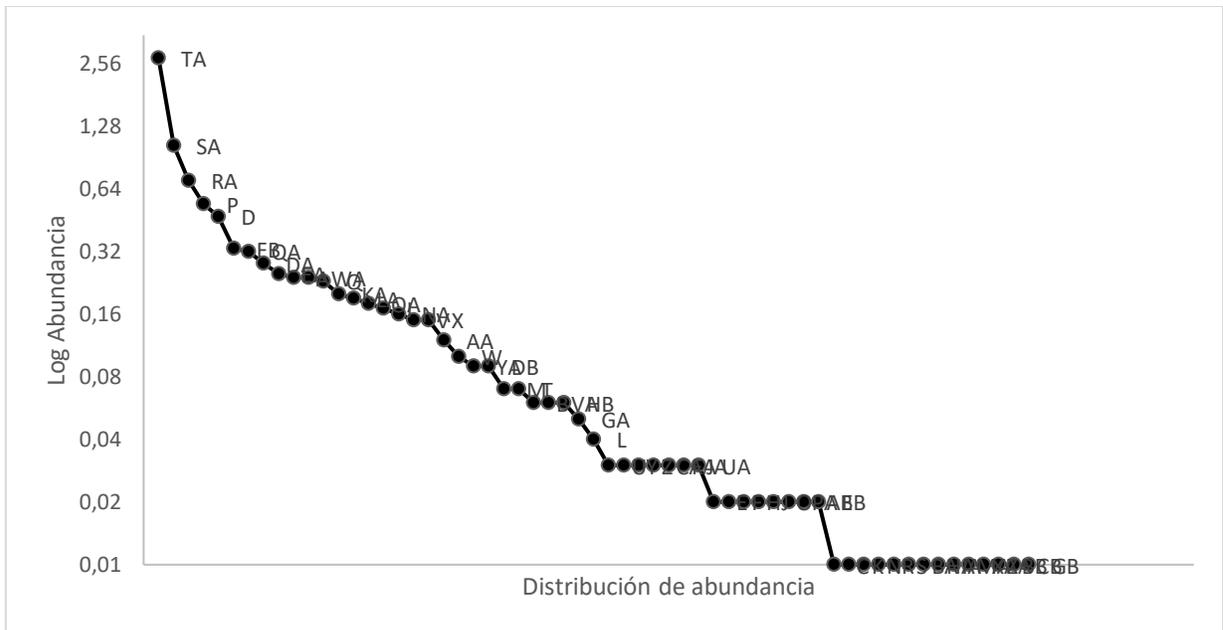


Gráfico 3. Curva de distribución de abundancias de especies en la franja de bosque del predio Orinoco Biopark.

Dado que la curva de distribución de abundancia nos permite ver la distribución de las especies con base en la incidencia, se compararon las especies dominantes de cada una de las dos franjas de bosque, tomando las 20 primeras especies como las abundantes de cada sitio. Entonces, en la franja de bosque del predio Cantarrana las especies dominantes fueron: *Psychotria cuspidata* (EC), *Aphelandra pulcherrima* (K), *Eugenia micrantha* (TA), *Faramea rectinervia* (WA), *Eugenia pseudopsidium* (VA), *Philodendron lindenii* (TB), *Eugenia feijoi* (RA), *Rinorea flavescens* (HC), *Elaeagia myriantha* (OA), y *Aphelandra hylaea* (J). Para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark las especies dominantes fueron: *Psychotria cuspidata* (TA), *protium sp* (SA), *Protium leptostachyum* (RA), *Deguelia negrensis* (P), *Aphelandra pilosa* (D), *Trattinnickia sp.* (FB), *Petrea pubescens* (QA), *Justicia sp.* (DA), *Mabea trianae* (EA), *Adiantum petiolatum* (A) (Gráfico 4).

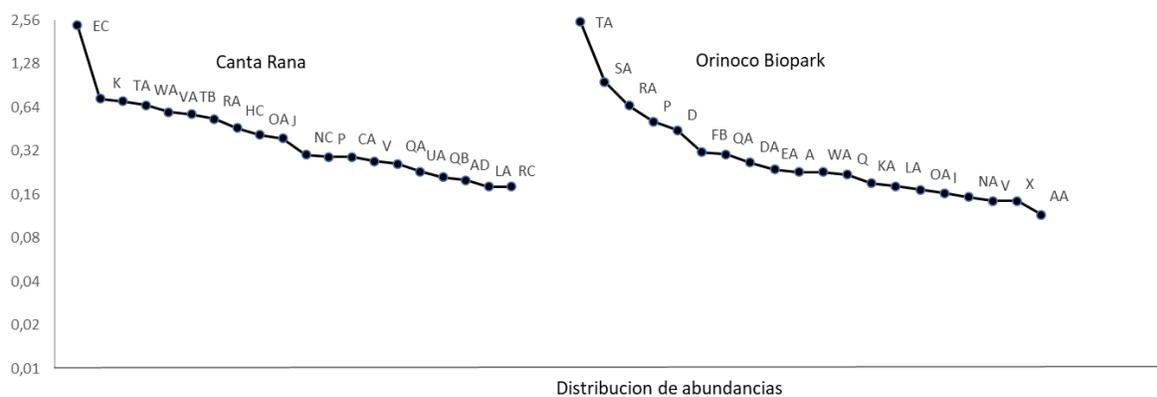


Gráfico 4. Curva de abundancias de especies de las dos franjas de bosque. Predio Cantarrana: *Psychotria cuspidata* (EC), *Aphelandra pulcherrima* (K), *Eugenia micrantha* (TA), *Faramea rectinervia* (WA), *Eugenia pseudopsidium* (VA), *Philodendron lindenii* (TB), *Eugenia feijoi* (RA), *Rinorea flavescens* (HC), *Elaeagia myriantha* (OA), y *Aphelandra hylaea* (J), *Serjania exarata* ((NC), *Bunchosia pseudonitida* (P), *Cissus obliqua*

CA), *Casearia nítida* (V), *Eugenia biflora* (QA), *Eugenia montícola* (UA), *Paullinia clematidifolia* (QB), *Vochysia duquei* (AD), *Croton Sp.* (LA), *Tabernaemontana grandiflora* (RC). Predio Orinoco Biopark: *Psychotria cuspidata* (TA), *protium sp* (SA), *Protium leptostachyum* (RA), *Deguelia negrensis* (P), *Aphelandra pilosa* (D), *Trattinnickia sp.* (FB), *Petrea pubescens* (QA), *Justicia sp.* (DA), *Mabea trianae* (EA), *Adiantum petiolatum* (A), *Sapium marmieri* (WA), *Dichapetalum sp.* (Q), *Myrcia splendens* (KA), *Myrcia sylvatica* (LA), *Ouratea polyantha* (OA), *Callichlamys latifolia* (I), *Olyra latifolia* (NA), *Eugenia micrantha* (V), *himatanthus articulatus* (X), *Hirtella triandra* (AA).

## **7.2. Diversidad de plantas en las dos franjas de bosque**

La diversidad  ${}^0D$  mostró que la franja de bosque del predio cantarrana presentó la mayor riqueza con un valor de 107 especies efectivas, mientras que en la franja de bosque del predio Orinoco Biopark hubo una riqueza con un valor de 59 especies efectivas. Para el orden  ${}^1D$  se encontró que la franja de bosque con mayor cantidad de especies comunes fue el del predio Cantarrana con 37,87 seguida por el del predio Orinoco Biopark con 21,6 especies. Finalmente, para  ${}^2D$  se observó que la franja de bosque con mayor abundancia sigue siendo el del predio Cantarrana con 18,88 especies abundantes y el del predio Orinoco Biopark con 10,93 especies abundantes (Ver Gráfico 5).

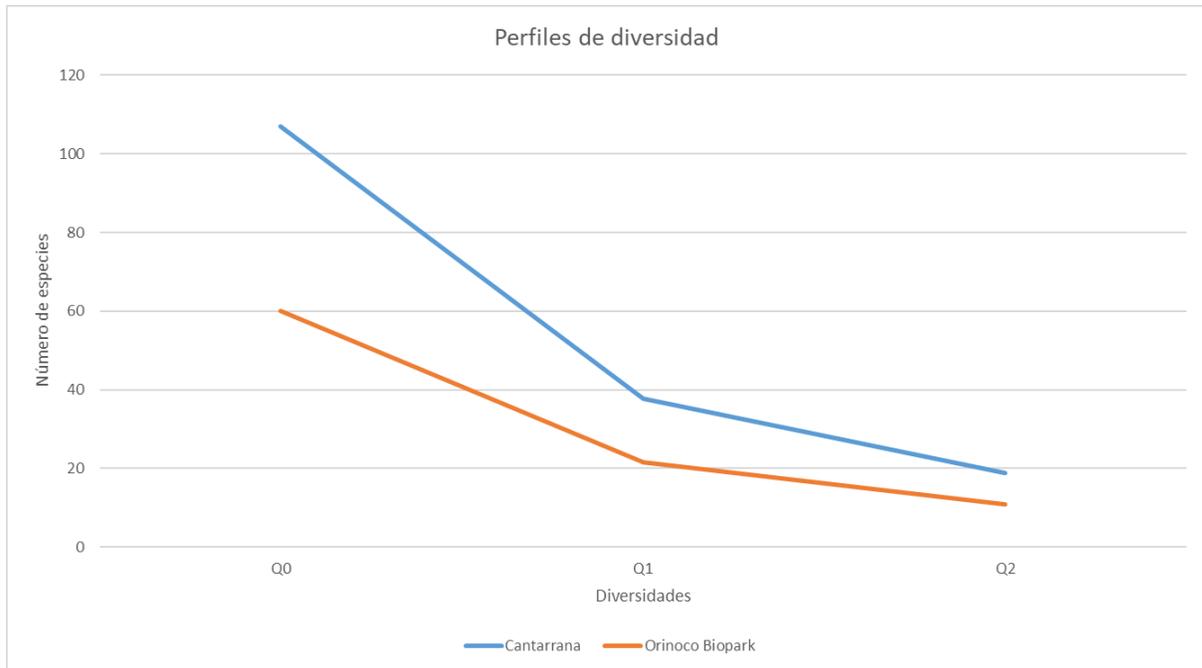


Gráfico 5. Perfiles de diversidad alfa (ordenes de diversidad 0 D, 1 D y 2 D).

### 7.3. Estructura Horizontal

#### 7.3.1. Abundancia

Las especies con mayor abundancia en la franja de bosque del predio Cantarrana fueron: *Mabea trianae* con 7 individuos y un valor de abundancia de 11,48%, seguida por *Vochysia duquei* con 6 individuos y 9,84% valor de abundancia, *Erythrina Sp.* Con 4 individuos y 6,56% valor de abundancia, *Casearia corymbosa* con 4 individuos y 6,56% valor de abundancia, y *Vitex cymosa* con 3 individuos y 4,92% valor de abundancia. En la franja de bosque del predio del Orinoco Biopark las especies más abundantes fueron: *Mabea trianae* con 17 individuos y un 16.50% valor de abundancia, seguida por *Protium leptostachyum* con 16 individuos y 15,56% valor de abundancia, *Trattinnickia sp.* Con 11 individuos y 10,68%

valor de abundancia, *Himatanthus articulatus* con 10 individuos y un 9,71% valor de abundancia, *Psychotria cuspidata* con 8 individuos y un 7,77% valor de abundancia (Ver Gráfico 6).

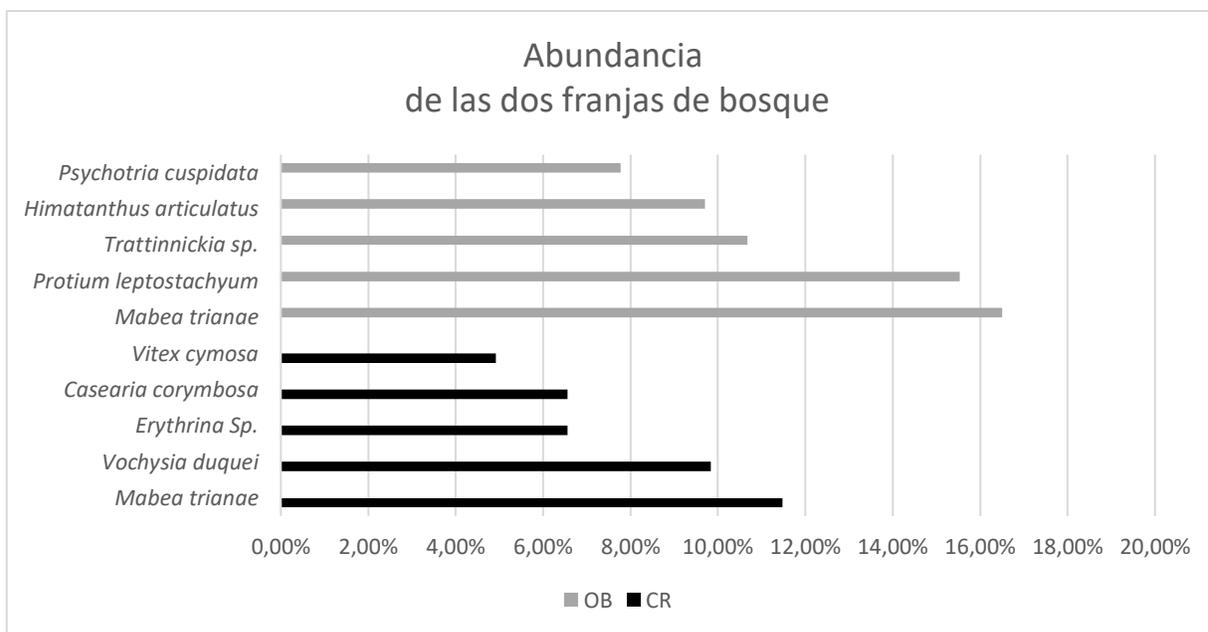


Gráfico 6. Abundancia de las dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame.

### 7.3.2. Frecuencia

Las especies con mayor frecuencia para la franja de bosque del predio Cantarrana fueron: *Mabea trianae*, *Erythrina Sp.*, y *Rinorea flavescens* con 6,45%, seguidas por *Vochysia duquei* y *Casearia corymbosa*. En la franja de bosque del predio del Orinoco Biopark las especies con mayor frecuencia fueron: *Mabea trianae* y *Protium leptostachyum* con 9,76%, seguidas por *Trattinnickia sp.*, y *Himatanthus articulatus* con 7,32%, y *Psychotria cuspidata* con 4,88% (Ver gráfico 7)

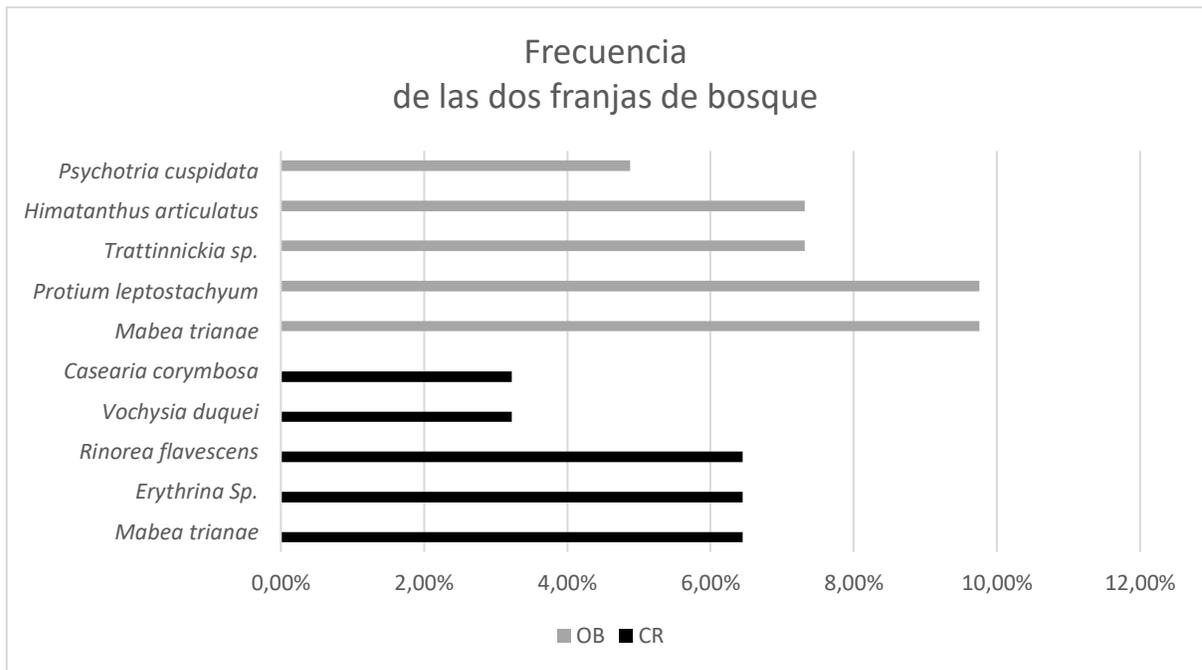


Gráfico 7. Frecuencia de las dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame.

### 7.3.3. Dominancia.

Las especies más dominantes para la franja de bosque del predio cantarrana fueron: *Mabea trianae* con 12,09%, seguida por *Vitex cymosa* con 11,88%, *Erythrina Sp.*, con 11,29%, *Cochlospermum vitifolium* con 8,39%, *Vochysia duquei* con 7,62%. En la franja de bosque del predio del Orinoco Biopark las especies dominantes fueron: *Mabea trianae* con 13,22%, seguido por *Protium sp.*, con 11,76%, *Protium leptostachyum* con 9,55%, *Tapirira guianensis* 9,38%, y *Himatanthus articulatus* con 8,69% (Ver Gráfico 8).

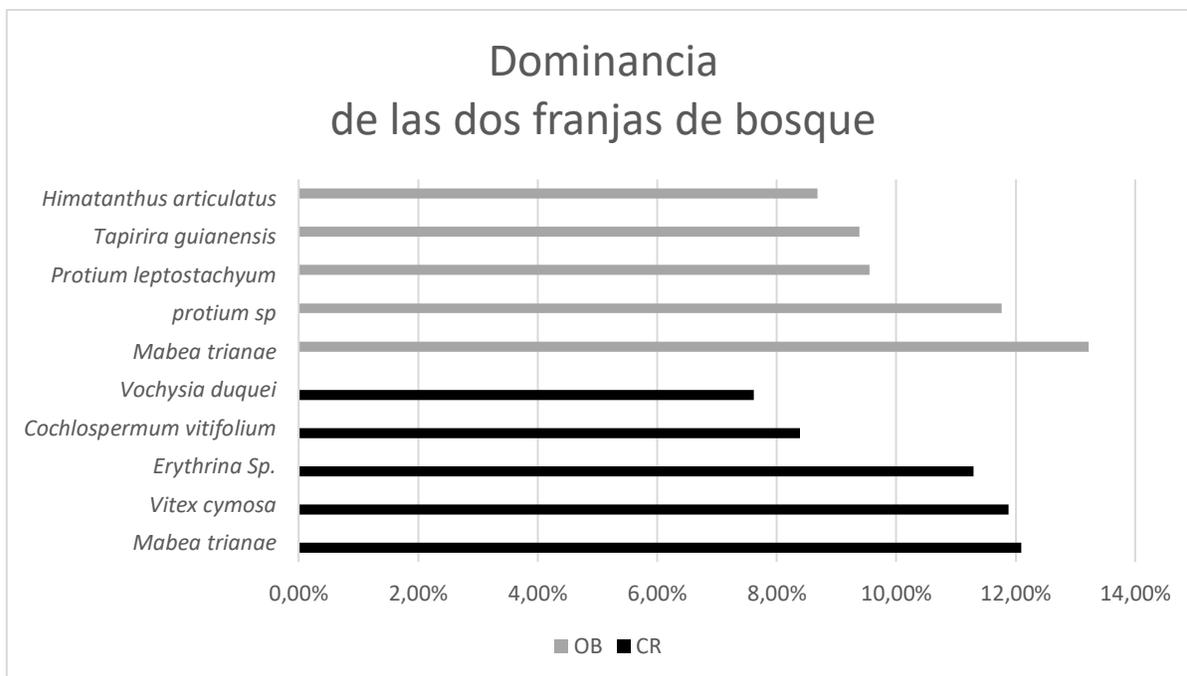


Gráfico 8. Dominancia de las dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame.

#### 7.3.4. Índice de valor de importancia de las especies de plantas en las franjas de bosque de ambos predios.

Las especies con mayor índice de importancia ecológica para la franja de bosque del predio Cantarrana, fueron en orden descendente *Mabea trianae* con un 30,02%, seguida por *Erythrina Sp* con 24,30% y *Vochysia duquei* con 20,68%, mientras que en la franja de bosque del predio Orinoco Biopark fueron *Mabea trianae* con 39,48% seguida por *Protium leptostachyum* con 37,05%, y *Himatanthus articulatus* con 26,57% (Ver Gráfico 9).

Tabla 6. Valores de IVI para las 10 especies con mayor importancia ecológica de las dos franjas de bosque de galería de la cuenca media del Río Tame.

<b>ESPECIE</b>	<b>AB</b>	<b>F</b>	<b>ABS</b>	<b>AB R</b>	<b>FR</b>	<b>ABS R</b>	<b>IVI</b>
Cantarrana							
<i>Mabea trianae</i>	1101,45	2	7	12,09%	6,45%	11,48%	30,02%
<i>Erythrina Sp.</i>	1028,51	2	4	11,29%	6,45%	6,56%	24,30%
<i>Vochysia duquei</i>	693,76	1	6	7,62%	3,23%	9,84%	20,68%
<i>Vitex cymosa</i>	1082,06	1	3	11,88%	3,23%	4,92%	20,02%
<i>Rinorea flavescens</i>	382,49	2	2	4,20%	6,45%	3,28%	13,93%
<i>Casearia corymbosa</i>	369,23	1	4	4,05%	3,23%	6,56%	13,84%
<i>Meriania speciosa</i>	658,64	1	2	7,23%	3,23%	3,28%	13,73%
<i>Cochlospermum vitifolium</i>	763,87	1	1	8,39%	3,23%	1,64%	13,25%
<i>Vochysia lehmannii</i>	592,37	1	1	6,50%	3,23%	1,64%	11,37%
<i>Rollinia mucosa</i>	287,21	1	3	3,15%	3,23%	4,92%	11,30%
Orinoco Biopark							
<i>Mabea trianae</i>	3432,85	4	17	13,22%	9,76%	16,50%	39,48%
<i>Protium leptostachyum</i>	3053,94	4	16	11,76%	9,76%	15,53%	37,05%
<i>Himatanthus articulatus</i>	2479,48	3	10	9,55%	7,32%	9,71%	26,57%
<i>Trattinnickia sp.</i>	1608,86	1	11	6,20%	2,44%	10,68%	19,31%
<i>Psychotria cuspidata</i>	680,03	3	8	2,62%	7,32%	7,77%	17,70%
<i>Cochlospermum orinocense</i>	2255,36	2	2	8,69%	4,88%	1,94%	15,51%
<i>Spondias mombin</i>	2435,81	1	1	9,38%	2,44%	0,97%	12,79%
<i>Erythrina Sp.</i>	696,80	2	5	2,68%	4,88%	4,85%	12,42%

<i>protium sp</i>	1072,53	1	6	4,13%	2,44%	5,83%	12,39%
<i>Xylopia aromatica</i>	1109,68	1	5	4,27%	2,44%	4,85%	11,57%

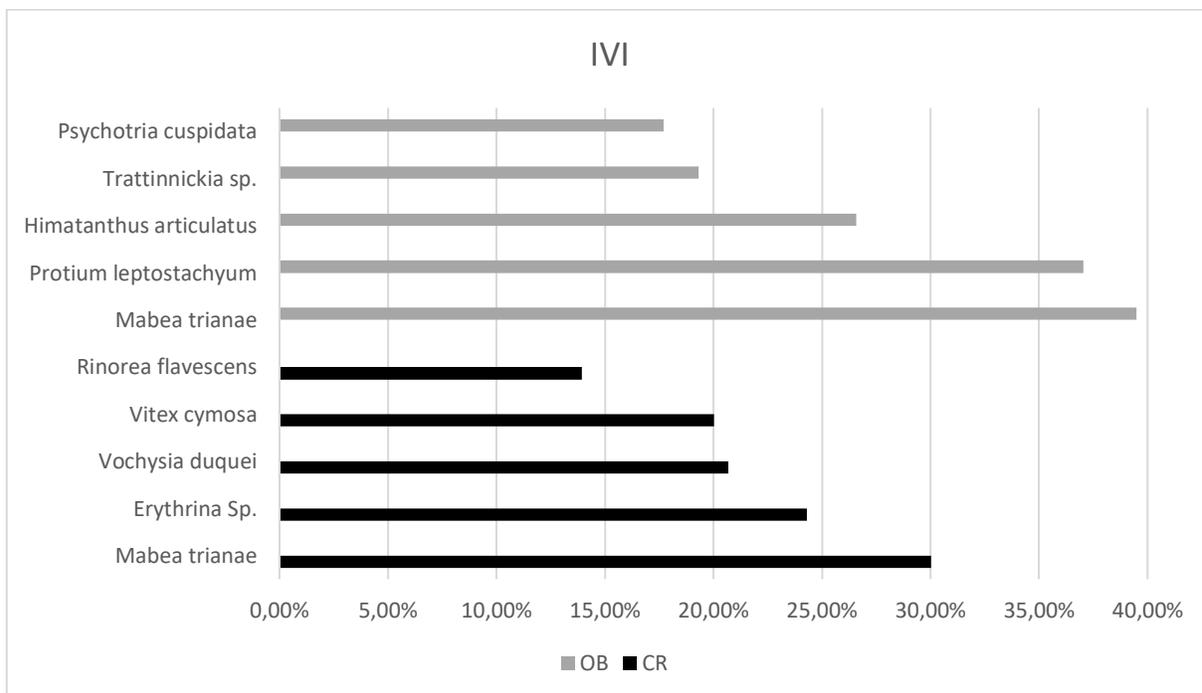


Gráfico 9. Índice de valor de importancia de las dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame.

### 7.3.5. Diámetro a la altura del pecho.

Los individuos de la franja de bosque del predio Cantarrana con un DAP de 10,54 cm, fueron los más frecuentes con 23 individuos, seguidos por arboles con DAP de valor 15,54 cm con 18 individuos, mostrándonos que los individuos más frecuentes no superan los 11 cm de DAP, indicándonos que los individuos entre el rango de 10,54 – 15,54 cm de DAP son los más frecuentes. Los individuos con un DAP de 20,54 cm fueron los menos frecuentes con un

único individuo, seguido por individuos con un DAP de 30,54 cm con 2 individuos, indicándonos que los árboles de mayor DAP son raros o de menor número (Ver Gráfico 10).

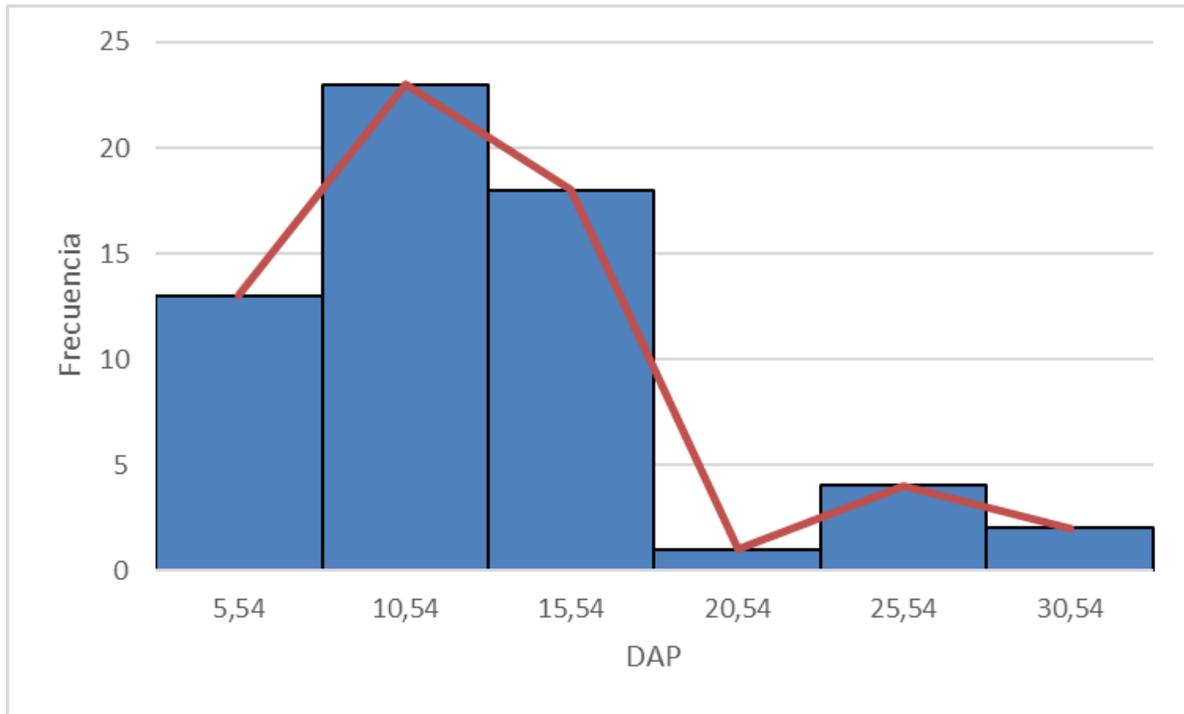


Gráfico 10. Distribución de individuos según el DAP, de la franja de bosque del predio Cantarrana.

Los individuos de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark con un DAP de 39,70 cm, fueron los más frecuentes con 22 individuos, seguidos por arboles con DAP de valor 21,70 cm con 20 individuos, en este predio nos muestra que los individuos más frecuentes no superan los 40 cm de DAP, indicándonos que los individuos de 39,70 y 21,70 cm de DAP son los más frecuentes. Los individuos con un DAP de 57,70 cm fueron los menos frecuentes con 12 individuo, seguido por individuos con un DAP de 30,70 cm con 14 individuos,

indicándonos que los árboles de mayor DAP son comunes, mostrando presencia de árboles de buen porte (Ver Gráfico 11).

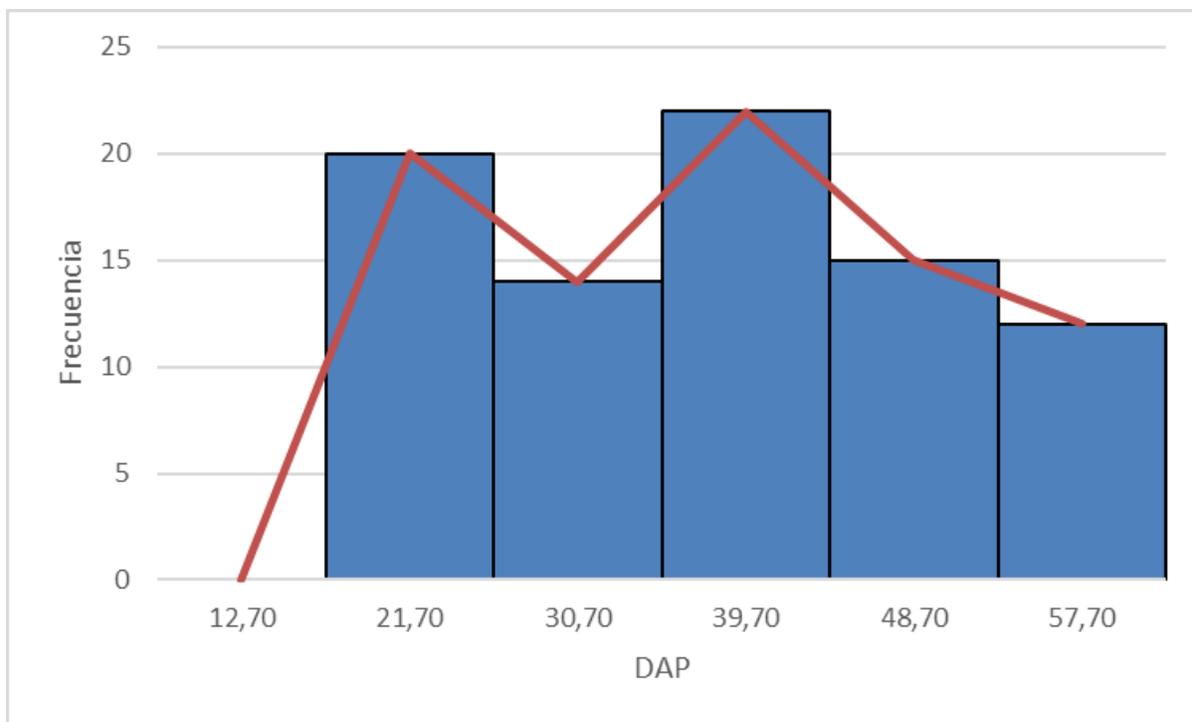


Gráfico 11. Distribución de individuos según el DAP, de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark.

#### 7.4. Estructura vertical

Con respecto a la altura; los individuos con alturas de 11 m, fueron los de mayor frecuencia en la franja de bosque del predio Cantarrana con 23 individuos seguido por los individuos con altura de 14 m con 18 individuos, lo cual nos indica que los individuos de 11 a 14 m son los más frecuentes en el bosque del predio Cantarrana, y los menos frecuentes fueron los individuos de alturas de 5 y 17 m (Ver Gráfico 12).

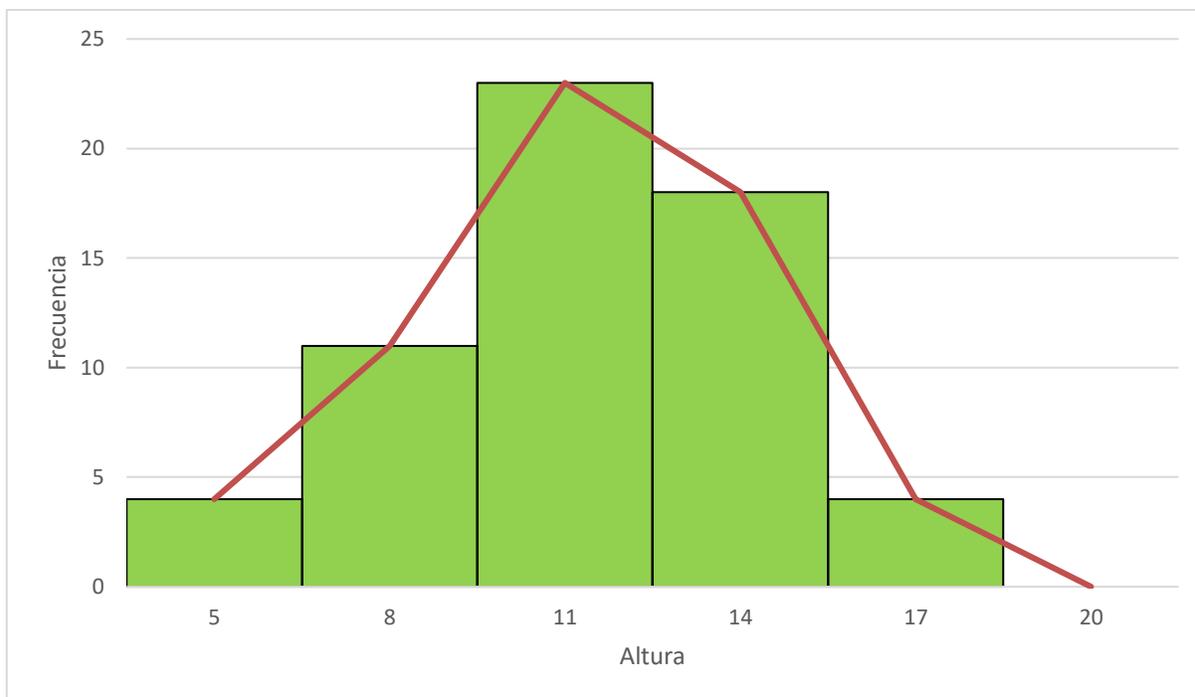


Gráfico 12. Distribución de individuos según la altura, de la franja de bosque del predio Cantarrana.

Los individuos de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark, presentaron alturas desde 4,5 a 14,5 m, donde los individuos de 12,5 m fueron los de mayor frecuencia con 32 individuos seguido por los individuos con altura de 10,5 m con 27 individuos, lo cual nos indica que los individuos de 10,5 a 12,5 m de altos son los más frecuentes en el bosque del predio Orinoco Biopark, y los menos frecuentes fueron los individuos de alturas de 4,5 y 14,5 m (Ver Gráfico 13).

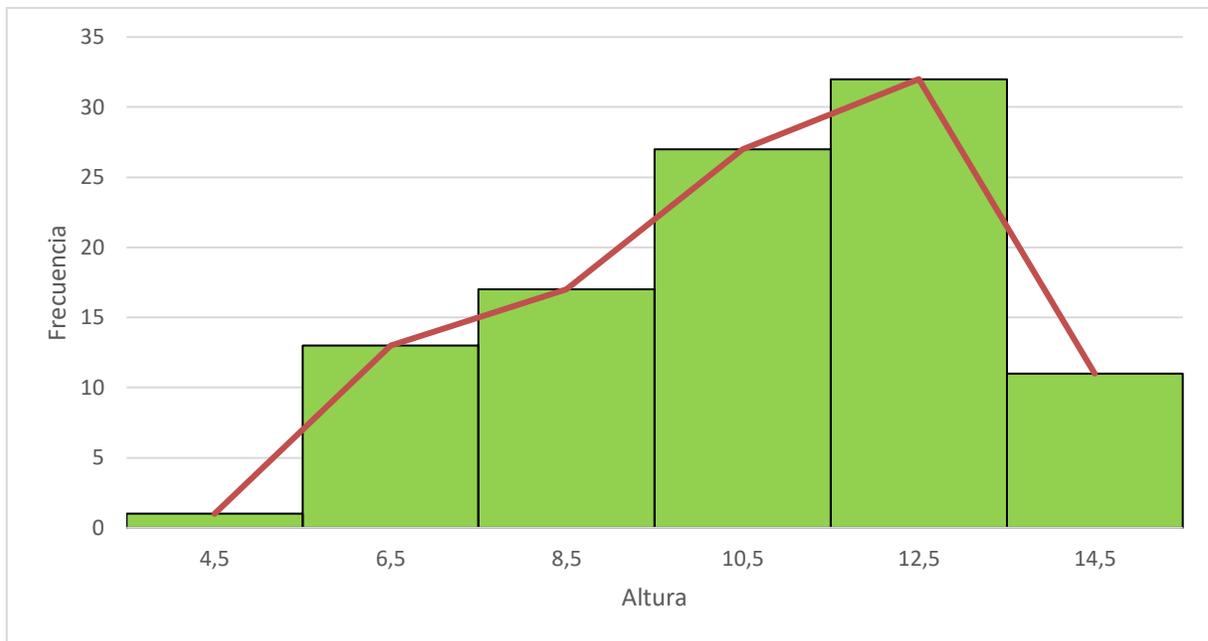


Gráfico 13. Distribución de individuos según la altura, de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark.

Se elaboraron diagramas estructurales, donde se representan las especies y la cobertura por estrato (arbustivo (ar): 1.5-5 m; subarbóreo (Ar): 5-12 m; arbóreo inferior (Ai):12-25 m y arbóreo superior (As) >25 m, Rangel & Velásquez (1997). La altura máxima registrada para la franja de bosque del predio Cantarrana fue de 22 m, presentando mayor cobertura del estrato arbóreo, siendo *Vitex cymosa* la especie de mayor cobertura (Ver Figura 7), mientras que para la franja de bosque de galería del predio Orinoco Biopark fue de 16 m, siendo *Simaoruba amara* la de mayor cobertura (Ver Figura 8).

En la franja de bosque del predio Cantarrana se presentó un dosel alto ya que se encuentra entre 10 y 22 m. en esta franja de bosque la copa de los arboles son poco densas siendo *Vitex cymosa* la especie dominante de dosel, y para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark presento un dosel bajo entre los 10 y 16 m. al igual que la franja de bosque del

predio Cantarrana, la copa de los arboles son poco densas, donde la especie dominante del dosel fue *Simaoruba amara*.

En las dos franjas de bosque, la presencia de epifitas, lianas, herbáceas y rasantes es prácticamente nulo, esto debido a que los suelos son muy rocosos y con una pendiente moderada, tendiendo ha ser un ecosistema de bosque seco tropical y no de galería.

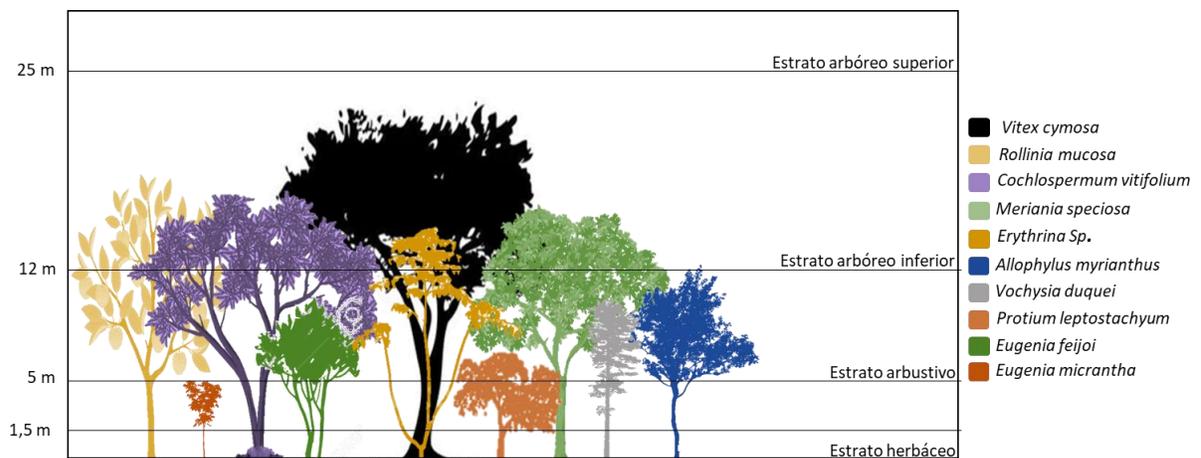


Figura 7. Perfil idealizado de la franja de bosque del predio Cantarrana.

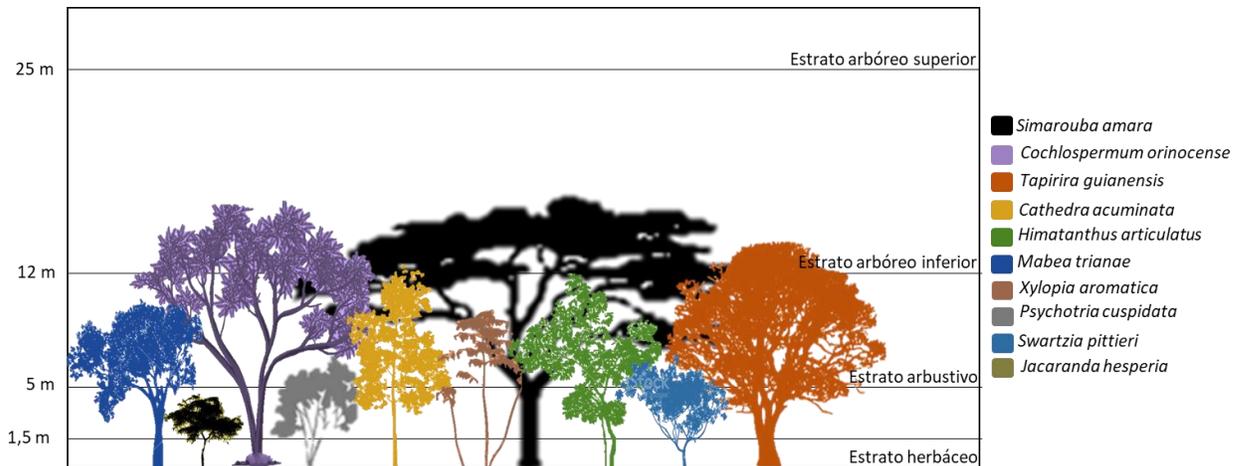


Figura 8. Perfil idealizado de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark.

### 7.5. Diversidad beta, con base en los índices de Jaccard y Morisita-Horn

El análisis de similitud, mediante el uso del índice de Jaccard (presencia – ausencia), nos muestra una similitud florística entre las parcelas 5,6,7,8 del predio Orinoco Biopark y la parcela 4 del predio Cantarrana, compartiendo un 18% de las especies entre las parcelas 5,6,7,8 del predio Orinoco Biopark y la parcela 4 del predio Cantarrana, y entre las parcelas 1,2 y 3 del predio Cantarrana comparten un 11% de las especies. Lo cual se puede considerar que las dos franjas de bosque presentan diferencia en su composición florística (Ver Figura 9) ya que, aunque hace estos agrupamientos, su valor de similitud es relativamente bajo y solo alcanza un valor de 50% aproximado entre las parcelas 5 & 6, entre las demás no se supera el 30% de especies compartidas. El índice de Morisita basado en las abundancias de las especies nos muestra una similitud entre las parcelas 5 y; 6 comparten un 80% de las especies, también hay una similitud entre las parcelas 4 y 8 con un 70% de las especies, formando un grupo de vegetación similar a comparación con las demás parcelas que son

heterogéneas a diferencia de la parcela 3 que solo comparte un 2% de las especies con respecto a las demás parcelas (Ver Figura 10).

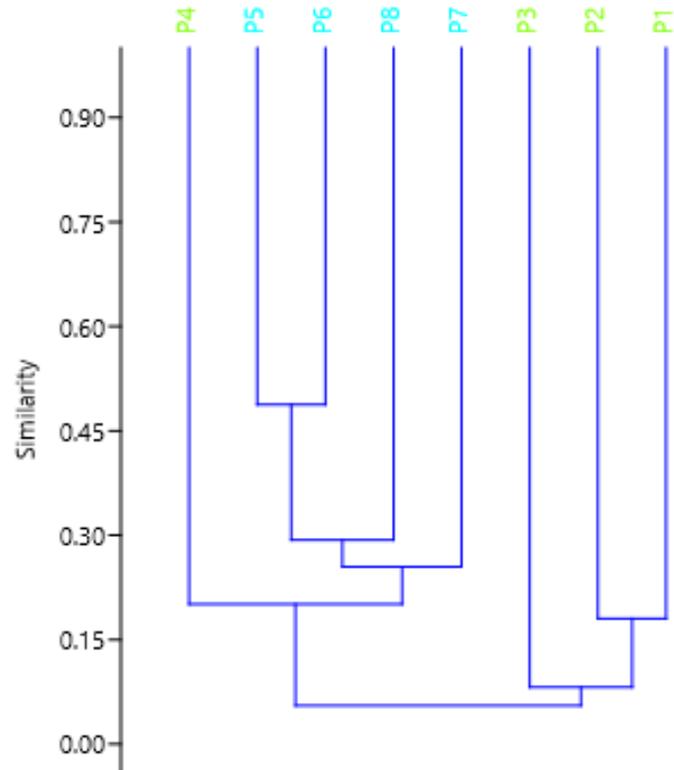


Figura 9. Dendrograma por parcelas de las dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame, utilizando el índice de similitud de Jaccard, datos de presencia – ausencia.

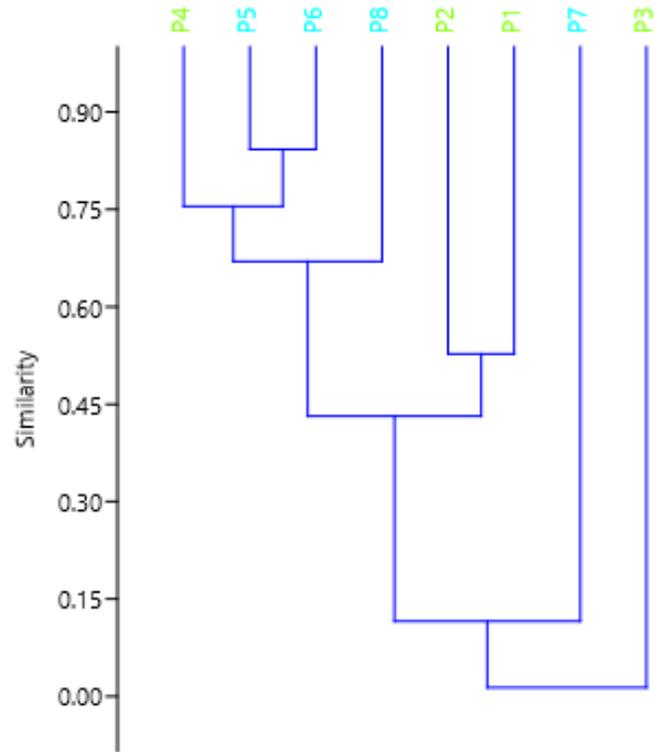


Figura 10. Dendrograma por parcelas de las dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame, utilizando el índice de Morisita, con datos de Abundancia.

## 8. Discusión

Este estudio tuvo como propósito comparar la estructura y composición florística de dos franjas de bosque de galería en la cuenca media del río Tame (Tame – Arauca), Colombia. Los bosques de galería se encuentran en las zonas aledañas de los cuerpos de agua, en el territorio colombiano según el IDEAM en 1996, el área estimada de este tipo de coberturas era de 3.907.090 ha, equivalentes a 3.42 % del área del país, las cuales desde la existencia del hombre vienen siendo intervenidas por su fácil accesibilidad (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM., 1996). Los bosques de galería ubicados en el río Caquetá, cuenca baja del río Meta, río Amazonas, Guaviare, río Putumayo, río Inírida, cuenca del río Tomo- Tuparro, río Apaporis, Vaupés, Bitá, baja Guajira y río Pure; vienen siendo los más representativos del país (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Consultores FAO, 2002). para la franja de bosque del predio Cantarrana con un área total de 107 ha, ubicado en la vereda San Antonio, tiene 78 ha de bosque de galería, equivalente al 73% del área del predio y cobertura de sabana, los cuales están sobre suelo muy rocoso con pendiente moderada aguas abajo del río Tame; en el predio Orinoco Biopark con un área de 430 ha ubicado en la vereda Naranjitos tiene 106 ha aproximadamente de bosque de galería, equivalente al 25% del área del predio, rodeados por bosques secundarios, sabanas y humedales, las cuales también están sobre suelos rocosos con una capa de suelo no muy gruesa, formada por sedimentos y acumulación de materia orgánica. Para el análisis de la composición florística se toman como referencia estudios realizados en los bosques ribereños de la cuenca baja del río Pauto, Casanare (Diego M Cabrera, 2016); composición florística de la región del Lipa, Arauca (L. Mesa, 2013); estudio florístico de un zural en el municipio de Arauca, Arauca, (J. Mijares N. P., 2019);

composición florística de una parcela permanente en el municipio de Tame, Arauca (J. Mijares K. P., 2018).

### **8.1. Composición florística**

Las dos franjas de bosque de la cuenca media del río Tame, en su composición florística presentaron semejanzas entre sí, en cuanto especies y familias, compartiendo 20 especies y 15 familias (Ver Tabla 4).

Para la franja de bosque del predio Cantarrana, ubicado en la vereda San Antonio, se registraron un total de 1325 individuos distribuidos en 41 familias, 76 géneros y 107 especies, donde las familias Fabaceae y Rubiaceae tuvieron la mayor riqueza con 9 especies equivalente al 8,21%, seguidas por las familias Euphorbiaceae y Myrtaceae con 6 especies equivalentes a 5,61%, Salicaceae, Melastomataceae y Apocynaceae con 5 especies equivalentes al 4,67%. mientras que para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark, los resultados muestran que la riqueza es más baja registrando 986 individuos distribuidos en 30 familias, 47 géneros y 59 especies, siendo las familias Fabaceae de mayor riqueza con 13 especies equivalente al 22,03%, seguido por Rubiaceae con 5 especies equivalente a 8,47%, Myrtaceae con 4 especies equivalente al 6,78%. En las dos franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame mantiene la prevalencia de Fabaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Salicaceae, los cuales presentan semejanzas según las familias descritas como dominantes por Gentry (1995) para otros bosques secos tropicales, donde se destacan Fabaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae, y Salicaceae (M. Carrillo, O. Rivera, R. Sánchez, 2007), teniendo también semejanza con la parcela permanente del

bosque estacionalmente seco tropical del municipio de Tame, establecida por J. Mijares K. P., 2018.

A nivel general, se registraron en total 2.311 individuos pertenecientes a 50 familias, 101 géneros, 146 especies, siendo Fabaceae con 18 especies, Rubiaceae con 11 especies, Myrtaceae con 9 especies y Euphorbiaceae con 7 especies, las familias con mayor riqueza, lo cual nos permite comparar con el estudio realizado en la cuenca baja del río Pauto donde se registraron 185 especies, pertenecientes a 127 géneros y 56 familias, Las familias con mayor riqueza de especies fueron: Rubiaceae 15 especies, Fabaceae 14 especies, Moraceae 12 especies y Myrtaceae 11 (Diego M Cabrera, 2016), mostrando que la riqueza es un poco más baja pero un poco más alta a comparación de los otros estudios. Los resultados muestran una semejanza con relación a las familias encontradas, en el estudio en el zural boscoso del municipio de Arauca, donde se registraron 849 individuos, representados en 22 familias, 28 géneros y 31 especies, y las familias mejor representadas fueron Rubiaceae, con 4 especies; Fabaceae con 3 especies; Lauraceae, Bignoniaceae, Myrtaceae y Erythroxylaceae, con 2 especies cada una (J. Mijares N. P., 2019), también mostrando semejanza en el método de muestreo, y demostrando la efectividad del método.

Para el estudio realizado por J. Mijares K. P., (2018) en la parcela permanente en el bosque estacionalmente seco tropical del municipio de Tame, donde se obtuvo un total de 2382 registros que corresponden a 46 familias, 95 géneros y 120 especies, las familias con mayor riqueza fueron: Fabaceae con 12 especies, Euphorbiaceae con 7 especies, Myrtaceae con 6 especies, reflejando una semejanza importante en su vegetación, ya que estas coberturas de bosque están asociadas a factores ambientales como la precipitación, tipos de suelo, humedad, y temperatura, coincidiendo también en la localidad.

Tabla 8. Comparación florística entre las franjas de bosque, de la cuenca media del río Tame.

Especies Compartidas	Familias Compartidas	N° Especies Por Franja	
		CR	OB
<i>Alibertia hexagyna</i>			
<i>Bromelia pinguin</i>			
<i>Casearia corymbosa</i>	Anacardiaceae	3	3
<i>Casearia sylvestris</i>	Apocynaceae	5	1
<i>Cheiloclinium cognatum</i>	Bignoniaceae	3	3
<i>Cochlospermum orinocense</i>	Bixaceae	3	1
<i>Erythrina Sp.</i>	Bromeliaceae	1	1
<i>Eugenia micrantha</i>	Celastraceae	1	1
<i>Himatanthus articulatus</i>	Chrysobalanaceae	1	3
<i>Hirtella triandra</i>	Euphorbiaceae	6	2
<i>Jacaranda hesperia</i>	Fabaceae	9	10
<i>Mabea trianae</i>	Myrtaceae	6	4
<i>Ouratea polyantha</i>	Ochnaceae	1	1
<i>Paullinia clematidifolia</i>	Rubiaceae	9	5
<i>Petrea pubescens</i>	Salicaceae	5	2
<i>Psychotria cuspidata</i>	Sapindaceae	4	2
<i>Randia hebecarpa</i>	Verbenaceae	2	1
<i>Spondias mombin</i>			

<i>Tabebuia rosea</i>			
<i>Tapirira guianensis</i>			

La curva de muestreo de extrapolación y rarefacción, muestra que en el caso de la franja de bosque del predio Cantarrana se necesita alrededor de 675 individuos más para cuantificar de forma más precisa la riqueza de especies, reuniendo cerca del 88% de las especies esperadas, mientras que en la franja de bosque del predio Orinoco Biopark se necesita adicionar alrededor de 1014 individuos para cuantificar la riqueza de especies que alberga esta franja de bosque, registrando cerca del 86% de las especies esperadas. En general el muestreo se considera representativo en cuanto al número de especies efectivas con relación a la diversidad de las dos franjas de bosque, son pocas las diferencias en los valores observados y esperados, alcanzando una representatividad alta (Ver Gráfico 1).

Los resultados muestran que la franja de bosque del predio Cantarrana, registra una mayor riqueza de especies en comparación con la franja de bosque del predio Orinoco Biopark, debido a que la franja de bosque del predio Cantarrana, a pesar de presentar intervención antrópica, está más apartado con acceso limitado, mientras que en el Orinoco Biopark, se encuentra relativamente cerca al casco urbano del municipio de Tame, viéndose intervenido continuamente por los pobladores, además se presenta deforestación por las personas que pernoctan y tienen estaderos a los alrededores del puente del Río Tame. En las dos franjas de bosque predominan las Fabaceae y las Rubiaceae, siendo la franja de bosque del predio Orinoco Biopark, con mayor intervención, resulta ser el más homogéneo en su composición,

mientras que en el del predio Cantarrana, se presenta heterogéneo, porque se encuentra en condición de regeneración seccional.

En la distribución de abundancias, se puede apreciar que las dos franjas de bosque comparten especies abundantes y dominantes (Ver Gráfico 4). Donde las especies *Psychotria cuspidata*, *Aphelandra pulcherrima* y *Eugenia micrantha* son las más abundantes y dominantes para la franja de bosque del predio Cantarrana, para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark; *Psychotria cuspidata*, *protium sp.*, y *Protium leptostachyum*, siendo *Psychotria cuspidata* la especie compartida entre las dos franjas. En cuanto al crecimiento de la vegetación, está regulado por factores ambientales como la precipitación, tipos de suelo muy rocoso con pendiente moderada, humedad, y temperatura, en cuanto al hábito, en las dos franjas de bosque predominan los arbustos, presentándose en la franja de bosque del predio Orinoco biopark un registro representativo de árboles (103 árboles de 28 especies, equivalente al 10,45% ), mientras que en la franja de bosque del predio Cantarrana solo se registraron 61 árboles de 28 especies equivalente al 4,60% (Ver Gráfico 14), esto se presenta ya que la franja de bosque del predio Cantarrana se encuentra en regeneración (M. Carrillo, O. Rivera, R. Sánchez, 2007).

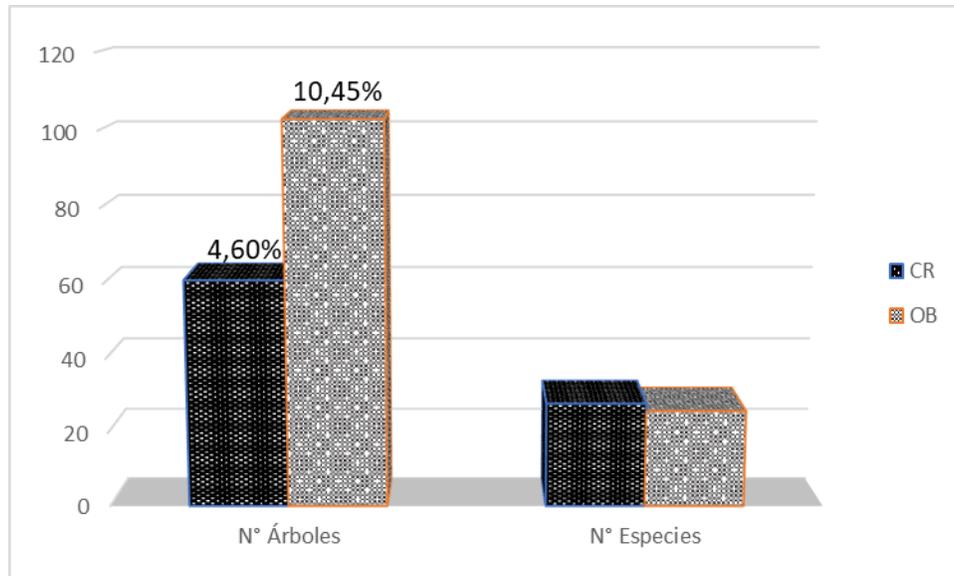


Gráfico 14. Comparación del número de Árboles y especies de las dos franjas de bosque

## 8.2. Diversidad

De acuerdo con lo planteado por Montoya-Molina et. (2016) evaluar la diversidad mediante el uso del número efectivo de especies permite un mejor análisis e interpretación de la diversidad de las dos franjas de bosque de galería (Yelenka Vega S., 2018). en la diversidad de orden  $^0D$  la franja de bosque del predio Cantarrana obtuvo la mayor riqueza con un 107 especies efectivas, en comparación con la de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark con 59 especies efectivas, debido a que la franja de bosque del predio Cantarrana se encuentra en proceso de regeneración Natural, puesto que antiguamente en el predio se implementaba la ganadería, donde se realizaban quemados para el control de malezas y obtener rebrotes de pastos nativos, con relación al orden  $^1D$  la franja de bosque del predio Cantarrana tiene el mayor número de especies comunes con un valor de 37,87 a comparación con el del predio Orinoco Biopark con un valor de 21,6, por último para el orden  $^2D$  la franja de bosque del

predio cantarrana sigue superando al del predio Orinoco Biopark en cuanto a las especies abundantes con valores de 18,88 para la franja del predio Cantarrana y 10,93 para el del Orinoco Biopark. Lo que muestra que el bosque del predio Cantarranan tiene mayor diversidad, a comparación con el de predio Orinoco Biopark. En lo concerniente con el estudio realizado por Yelenka Vega (2018) en el bosque seco tropical de Cúcuta Norte de Santander, la diversidad de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark es mayor, ya que, en este estudio, la diversidad de orden  $^0D$  fue de 49 especies efectivas, la de  $^1D$  fue de 14,5 de especies comunes y la de orden  $^2D$  fue de 8,9 especies abundantes, y comparado con el estudio realizado por Francisco J. Mijares y Nestor Perez (2019) sigue siendo mayor ya que solo registraron 12.9 especies efectivas.

### **8.3. Estructura**

El índice de valor de importancia estimado, para la franja de bosque de galería del predio Cantarrana, la especie con mayor índice de importancia ecológica fue *Mabea trianae* con un valor de importancia del 30,02%, seguida por *Erythrina Sp.*, con 24,30%, *Vochysia duquei* con 20,68% y *Vitex cymosa* con 20,02%, mientras que para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark, la especie más representativa también fue *Mabea trianae* con un valor de importancia ecológica del 39,48% seguida por *Protium leptostachyum* con 37,05%, *Himatanthus articulatus* con 26,57% y *Trattinnickia sp.*, con 19,31% (Ver Gráfico 9). esto hace referencia a la cantidad de árboles que se destacan por su tamaño y frecuencia que tienen en cada una de las franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame. La especie *Mabea Trianae* teniendo el mayor valor en el índice de importancia ecológica para las dos franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame, tiende a ser la más representativa en el zural boscoso del municipio de Arauca con un valor de importancia

ecológica del 15,5% seguido por la especie *Jacaranda obtusifolia* con 13,1%, *Garcinia madruno* con 10%, *Ocotea bofo* con 7,8%. (J. Mijares N. P., 2019), en los bosque ribereños del río Pauto también se encuentra *Mabea trianae* con un valor de importancia del 3,1% (Diego M Cabrera, 2016), Esto permite afirmar que la especie *Mabea trianae*, tiene una amplia distribución, y posiblemente esté presente en los bosque de la Orinoquia colombiana venezolana pudiendo ser característica de este tipo de ecosistemas.

La distribución de las clases diamétricas en las franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame tiende a coincidir con los bosques ribereños del río Pauto en Casanare (D. Cabrera A., 2014), con el zural boscoso del municipio de Arauca (J. Mijares N. P., 2019) y la parcela permanente del municipio de Tame (J. Mijares K. P., 2018), donde predominan individuos con alturas menores de 20 m y diámetros menores a 40 cm. Esto nos demuestra que posiblemente estas coberturas son relativamente jóvenes ya que el bajo tamaño de los árboles da a entender que tienen poco tiempo de establecerse (jóvenes), también teniendo en cuenta que el sustrato puede estar limitado en la disponibilidad de nutrientes que impide llegar alcanzar mayor porte (J. Mijares N. P., 2019).

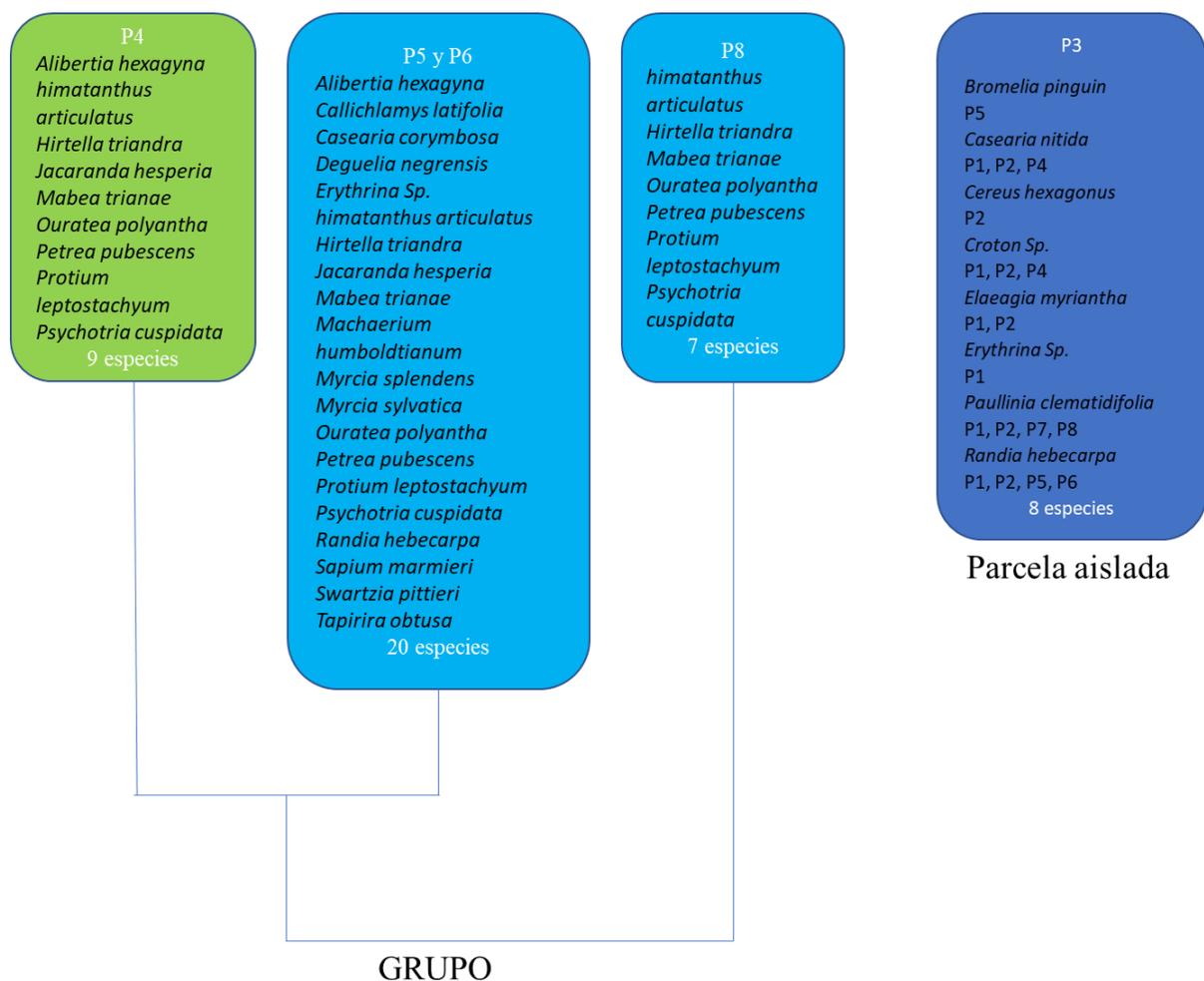
#### **8.4.Homogeneidad florística**

A partir de los dendrográmas de similitud, donde se utilizó el índice de Jaccard, el cual nos muestra que las parcelas de la franja de bosque del predio Orinoco Biopark se agrupan, diciéndonos que existe una diferencia en la composición florística de estas parcelas, con poca relación a comparación de las demás ya que, excepto las parcelas 5 & 6 que comparten una similitud florística cercana a la mitad de sus especies, los restantes sitios de nuestro no superan el 30% de especies compartidas. Con relación al nivel de similitud el cual es bajo, lo

cual nos permite considerar que las dos franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame en su composición florística son diferentes (Ver Figura 9).

El índice de similitud de Morisita (Figura 10), forma un grupo con las parcelas P5 y P6 las cuales son las que comparten más especies entre sí, uniéndose con la P4 y P8 definiendo un tipo de grupo de vegetación a comparación con las de más que son heterogéneas, dándose la mayor diferencia para la P3 que comparte apenas unas pocas especies (Ver ilustración 1). No obstante, no hay una clara segregación de parcelas de cada sitio, pudiéndose determinar que se presenta un solo tipo de vegetación en las dos franjas de bosque, los cuales son heterogéneas en su composición, como también se ve reflejado en los índices de dominancia que tienen valores por debajo del 31%, relativamente bajos y no hay predominio de unas cuantas especies.

Ilustración 2. Especies que se son compartidas en el índice de morisita.



### 8.5. Estado de amenaza

Entre las especies registradas en las dos franjas de bosque, solo una presenta categoría de amenaza nacional (Cárdenas L., 2007), la cual fue *Hymenaea courbaril* como casi amenazada (NT), registrada en la franja de bosque del predio Orinoco Biopark.

La franja del bosque de galería del predio Cantarrana, se encuentra amenazado por los asentamientos de poblaciones indígenas, ya que están haciendo posesión de este y otros

predios aledaños ya que estos predios pertenecen a la gobernación de Arauca, también pueden presentar incendios ya que en estas sabanas se presentan incendios incontrolados, para el control de crecimiento de pastos nativos (sabana) para la producción ganadera.

La franja del bosque de galería del predio Orinoco Biopark viene presentando deforestación ocasionada por parte del ejército que a menudo pernocta en el predio ya que este se encuentra junto a la base militar Naranjitos, también por personas que tienen estadero a la orilla del río Tame, a los alrededores del puente. Es evidente que hace mucho tiempo atrás se ha venido presentando deforestación y tiende a aumentar cuando acondicionan y construyen cacetas, aproximándose la época seca u/o verano.

## 9. Conclusiones

- La estructura y la composición de las franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame, concuerdan con los patrones florísticos de los bosques secos tropicales, especialmente a nivel de familia, las cuales han sido descritas como dominantes por Gentry (1995), y las encontradas en la parcela permanente del bosque seco tropical del piedemonte araucano en el municipio de Tame (Fabaceae, Bignoniaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae, Salicaceae). Y los géneros *Trichilia*, *Machaerium*, *Randia*, *Paullinia*, *Tabebuia*, descritos por el Instituto Alexander Von Humboldt como dominantes en los bosques secos colombianos (Humboldt, 1998); Lo mismo sucede con el índice de valor de importancia de las dos franjas de bosque de galería donde se comparten *Mabea trianae* que por su amplia distribución puede encontrarse en este tipo de coberturas.
- En las franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame, se registraron un total de 2.311 individuos pertenecientes a 50 familias, 101 géneros, 146 especies. En la franja de bosque de galería del predio Cantarrana se registraron 1325 individuos distribuidos en 41 familias, 76 géneros y 107 especies, y para la franja de bosque del predio Orinoco Biopark se registraron 986 individuos distribuidos en 30 familias, 47 géneros y 59 especies.
- Respecto a la estructura vertical y horizontal de las franjas de bosques de galería de la cuenca media del río Tame, las cuales son muy similares en su estructura y composición, donde se presentaron alturas desde los 4m hasta los 22 m, el mayor número de individuos registrados se encuentran entre el rango de 10 – 14 m de altura. además, es consistente con lo que se ha reportado en los estudios realizados en los

bosques secos tropicales del piedemonte araucano en el municipio de Tame (J. Mijares K. P., 2018), el cual, también forme parte de la Orinoquía colombiana.

- En cuanto a la estructura horizontal y vertical, las especies que presentaron valores máximos en cuanto al DAP, para la franja de bosque de galería del predio Cantarrana fueron: *Vitex cymosa*, *Cochlospermum vitifolium*, *Vochysia lehmannii*, *Meriania speciosa* y *Erythrina sp.*, y las de valor mínimo *Rollinia mucosa*, *Eugenia feijoi* y *Annona sp.* Para la franja de bosque de galería del predio Orinoco Biopark para el valor máximo fueron: *Spondias mombin*, *Cathedra acuminata*, *Simarouba amara*, *Cochlospermum orinocense* y *Tapirira guianensis*, y las de valor mínimo *Himatanthus articulatus*, *Andira inermis* y *Swartzia pittieri*. Y para la altura, en la franja de bosque de galería del predio Cantarrana fueron: *Vitex cymosa*, *Rollinia mucosa* y *Cochlospermum vitifolium* las de valor mínimo *Casearia corymbosa* y *Annona sp.*; Para la franja de bosque de galería del predio Orinoco Biopark para el valor máximo fueron: *Simarouba amara*, *Cochlospermum orinocense* y *Spondias mombin*, las de valor mínimo *Himatanthus articulatus* y *Jacaranda hesperia*.
- En la franja de bosque de galería del predio Cantarrana de acuerdo a su composición florística, se identifica que se encuentra en etapa de regeneración con especies del género *Eugenia* las cuales, según Alba Marina Torres G., (20012) se consideran como propias de bosques de sucesión temprana ya que demuestran un avance en su regeneración natural a lo largo del tiempo, esto debido a que en este predio se presentaban quemados o incendios.
- Las dos franjas de bosque de galería de la cuenca media del río Tame se encuentran aún en etapa de desarrollo temprano, ya que el bajo porte y tamaño de los árboles da

a entender que son individuos juveniles, cuya densidad y área basal son bajas. No obstante, en bosque en estadios tempranos de sucesión la densidad es alta porque hay muchos juveniles por los espacios que aún se dan y están en plena competencia entre estos individuos de distintas especies.

## **10. Recomendaciones**

Se recomienda realizar estudios adicionales para conocer con detalle la riqueza florística que albergan las franjas de bosque de galería del río Tame, así mismo entender su dinámica funcional.

Se recomienda ampliar los estudios de muestreo para tener conocimiento de cada una de las coberturas como, sabana, bosque secundario y bosque de galería presentes en la cuenca alta, media y baja del río Tame. Lo cual nos permitirá conocer indicadores importantes sobre la diversidad biológica tales como la información sobre el estado de protección, el estado natural, las especies a recuperar y los aspectos relacionados con la fragmentación. Se espera que la información suministrada por este estudio contribuirá a proporcionar una comprensión mejor de la situación y las tendencias que se verifican en el ámbito de la diversidad biológica de los bosques.

Se sugiere realizar acciones tendientes a restaurar ecológicamente de manera activa los parches de bosque fragmentados para contribuir a la conectividad biológica.

## Bibliografía

- A. Fajardo, E. V. (2007). *Los Bosques de Galería, Guía para su apreciación y su conservación*. Puerto Lopez: Centro internacional de agricultura tropical (CIAT).
- A. M. Torres G., J. B. (2012). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical. *Biota Colombiana*, 66.
- Alba Marina Torres G., J. B. (2012). Dinámica sucesional de un fragmento de bosque seco tropical del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana*, 66-85.
- Alvear M., B. J. (2010). Floristic diversity and structure of Andean forests remnants near to Los Nevados National Park, Central Colombian Andes. *Caldasia*, 39-63.
- C. A. Olarte–Quiñonez, A. A.–R.–M.–S. (2016). *Diversidad de mariposas (Lepidoptera, Papilionoidea) y su relación con el paisaje de alta montaña en los Andes nororientales de Colombia*. 233-255: Arxius de Miscel·lània Zoològica.
- C. Mora, L. Peñuela, F. Castro. (2013). Estado del conocimiento de los ecosistemas de las sabanas inundables de la Orinoquia Colombiana. *scielo*, 253-271.
- C. Pizano, R. G. (2017). Agenda de investigación y monitoreo en bosques secos de Colombia (2013-2015): fortaleciendo redes de colaboración para su gestión integral en el territorio. *Biodiversidad en la practica, documentos de trabajo del instituto Humboldt*, 48-86.
- Calderón., A. (2010). *Evaluación de Métodos de Restauración Vegetal de un Bosque de Galería en la Comunidad de San Jacinto de Chinambí - Provincia del Carchi*. Provincia del Carchi: Universidad Técnica del Norte.

- Cárdenas L., D. N. (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia. Volumen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte*. Bogotá: Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Carvajal L., M. J. (2007). *Análisis florístico y Fito geográfico del sector nororiental de la Sierra la Macarena, Colombia*. Fondo de Publicaciones Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Chao A., y. J. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93(12), 2533–2547.
- Corporinoquia. (2019). *Plan de gestion regional 2013-2025*. Yopal: Corporinoquia.
- D. Cabrera A., O. R. (2014). *COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES RIBEREÑOS DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO PAUTO, CASANARE, COLOMBIA*. Bogota: Universidad Nacional.
- D. Olascuaga, J. Mercado, L. Sanchez. (2015). *ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN SUCESIONAL EN UN FRAGMENTO DE BOSQUE SECO TROPICAL EN TOLUVIEJO-SUCRE (COLOMBIA)2/*. Tulejelo-Sucre: Udistrital (Scielo).
- Diego M Cabrera, O. R. (2016). *COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES RIBEREÑOS DE LA CUENCA BAJA DEL RÍO PAUTO, CASANARE, COLOMBIA*. *Caldasia*, 38-53.
- E. Rodríguez, D. García, M. Pérez, S. Torres, R. Ortiz, M. Pompa, M. Morales, D. A. García, E. Zamudio, L. Vázquez. (2016). Characterization of the ecological quality of the gallery forest of the river La Saucedá, Durango, Mexico. *Scielo*.

Enrique M. Restrepo, Carolina Giraldo, César A. Cuartas C. (2011). *Los Bosques de galería o corredores*. Cartago: Centro para la investigación de sistemas sostenibles de producción agropecuaria (CIPAV).

FABIÁN A. CAMARGO M. . (2017). *LA TRANSFORMACIÓN DEL BOSQUE SECO DESDE LA MIRADA GEOGRÁFICO-AMBIENTAL, EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO CESAR*. Bogotá.

Garces, D. M. WWF. (2017). *Colombia, la casa de los bosques*.

Gentry, A. H. (1982). Patterns of neotropical plant diversity. *Evolutionary Biology* 15, 1-84.

Gentry, A. H. (1995). Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. En E. M. S. Bullock, *Tropical deciduous forest ecosystems*. (págs. 116-194). Cambridge.: Cambridge University Press.

Gerardo Aymard. (2003). Bosques de los Llanos de Venezuela: estructura, composición florística, diversidad y estado actual de conservación. En R. L. Vaquero Marie Héli, *Tierras Llaneras de Venezuela* (págs. 241-268). Mérida: CIDIAT.

Humboldt, I. A. (1998). *El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia*. IAVH.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Consultores FAO. (2002). *ESTADO ACTUAL DE LA INFORMACION SOBRE RECURSOS FORESTALES Y CAMBIO EN EL USO DE LA TIERRA*. Bogotá.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. (1996). *Mapa de coberturas vegetales, uso y ocupación del territorio de Colombia*. Bogotá.

- J. Mijares, K. P. (2018). *Composición florística y estructura de una parcela permanente en bosques secos tropicales del piedemonte de Arauca, municipio de Tame*. Tame: Fundación Orinoquia Biodiversa (FOB).
- J. Mijares, N. P. (2019). *Estudio florístico y estructural de un zural boscoso en el municipio de Arauca, Colombia*. Arauca: Udistrital.
- J. Morales T., L. A. (26 de junio de 2017). *INECOL*. Obtenido de INECOL:  
<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2017-06-26-16-35-48/17-ciencia-hoy/770-los-bosques-tropicales-secos-y-su-contribucion-al-bienestar-humano>
- Jaccard, P. (1908). Nouvelles recherches sur la distribution florale. *Bull. Soc. Vaudoise Nat*, 44, 223-270.
- L. Mesa, M. G. (2013). *Flora y fauna de la región del Lipa, Arauca*. Villanueva.
- M. Carrillo, O. Rivera, R. Sánchez. (2007). *CARACTERIZACIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECO TROPICAL DEL CERRO TASAJERO, SAN JOSÉ DE CÚCUTA (NORTE DE SANTANDER), COLOMBIA*. Medellín: Scielo.
- MASSIEL ZAMORA Á. (2010). *CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA Y ESTRUCTURA DE UN BOSQUE TRANSICIONAL HÚMEDO A SECO, MIRAMAR, PUNTARENAS, COSTA RICA*. CARTAGO, COSTA RICA.
- Minorta-C., V. y.-C. (2014). El clima de la Orinoquia colombiana. *Colombia Diversidad Biótica*. XIV, 153-206.
- Morisita, M. (1959). Measuring of interspecific association and similarity between communities. *Mem. Fac. Sci. Kyushu. Univ. Ser. E. Bio*, 65-80.

- Rangel J. O., V. A. (1997). Métodos de estudio de la vegetación. *Colombia diversidad biótica II.*, 59-82.
- Robert J. Naiman, H. D. (2005). *riparia ecology conservation and management of streamside communities*. San Diego California: Elseiver inc.
- Robert J. Naiman, H. D. (2005). *Riparia: Ecology, Conservation, and Management of Streamside Communities*. Burlington, MA: Elsevier.
- Romero M., G. i. (2004). *Ecosistemas de lo cuenco del Orinoco colombiano*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- S. Montoya-Molina, L. I.-L. (2016). Escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) de la Cuenca del Río Dagua, Valle del Cauca, Colombia. *Dugesiana*, 125-133.
- Victorino, A. (2012). *Bosques Para Las Personas, Memorias Del Año Internacional De Los Bosques, 2011*. Bogota D.C.: John Khatib / Carlos González (ediprint.com.co).
- Yelenka Vega S. (2018). *Estructura, composición florística y diversidad funcional del Bosque seco tropical de Cucuta, Colombia*. Pmplona.