

Caracterización florística y estructural de bosques altoandinos en Riosucio, Caldas

Carmen Elena Sánchez Arias y Katherin Juliana Esteban Martínez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Forestal

Director

Diego Suescún Carvajal

MSc. Bosques y Conservación Ambiental

Codirector

Wilmar López Oviedo

MSc. Ciencias – Estadística

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED

Programa de Ingeniería Forestal

Bucaramanga

2024

Agradecimientos

En primer lugar, agradezco a Dios, cuya guía y fortaleza me han sostenido a lo largo de este camino. Su sabiduría y gracia han sido una fuente constante de inspiración y consuelo en los momentos de desafío y duda. A mis padres (Julio Esteban y Elsa Martínez Duarte), les debo una inmensa gratitud. Su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios a lo largo de los años han sido el pilar sobre el cual he construido mis logros. Gracias por siempre creer en mí, por ofrecerme la educación, las herramientas necesarias y el aliento para perseguir mis sueños. Su confianza en mis capacidades ha sido una motivación constante para alcanzar este objetivo.

A la Universidad Industrial de Santander, por proporcionar un entorno académico estimulante y todos los recursos necesarios para llevar a cabo mi carrera. En particular, quiero expresar mi gratitud a mi director y codirector (Diego Suescún Carvajal y Wilmar López), cuya orientación experta, paciencia y comentarios constructivos han sido esenciales para el desarrollo y la culminación de este trabajo. Su compromiso con mi formación académica y su dedicación a mi proyecto han sido fundamentales.

A todos ustedes, les ofrezco mi más profundo agradecimiento. Este logro es también un reflejo del apoyo y la dedicación de cada uno de ustedes.

Katherin Juliana Esteban Martínez

Agradezco a Dios por llenarme de fuerza en esos momentos difíciles, para no desistir. A mis padres Evan Sánchez y Carmen Arias por su amor, por la educación que me brindaron, por su apoyo incondicional y por creer en mí, así como esas personas especiales de las cuales también recibí apoyo y fortaleza en mi camino, en especial a mi pareja Valentina Herrera, gracias.

A la Universidad Industrial de Santander sede Málaga, por brindarme la oportunidad académica y de formación, de la mano de excelentes profesionales de la materia, en particular a mi director Diego Suescún Carvajal, por ser un gran guía, por su sentido de pertenencia ante el proyecto realizado y su dedicación a instruirnos en cada paso, además, de su excelente labor como profesor y orientador. A la empresa Smurfit Westrock Cartón de Colombia por la gran oportunidad brindada, por patrocinar este tipo de proyectos que articulan el sector privado, la academia y la conservación de nuestros bosques naturales y a su representante, y nuestro codirector Wilmar López, quien estuvo en cada paso orientando y apoyándonos.

Carmen Elena Sánchez Arias

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción.....	16
1. Objetivos.....	18
1.1 Objetivo general.....	18
1.2 Objetivos Específicos.....	18
2. Marco referencial.....	19
2.1 Marco teórico.....	19
2.1.1 Bosques Altoandinos.....	19
2.1.2 Diversidad de especies.....	20
2.1.3 Estructura de un bosque.....	20
2.1.4 Servicios ecosistémicos.....	21
2.1.5 Especies objeto de conservación.....	22
2.1.6 Parcelas permanentes.....	23
3. Metodología.....	24
3.1 Área de estudio.....	24
3.2 Diseño Experimental.....	25
3.2.1 Montaje de los RAP.....	25
3.3 Levantamiento de datos en campo.....	26
3.4 Laboratorios.....	29
3.4.1 Herbario.....	29
3.5 Procesamiento de datos.....	29

3.5.1 Composición florística.....	29
3.5.1.1 Riqueza de especies.....	29
3.5.2 Curva de acumulación de especies.....	29
3.5.3 Diversidad Alfa.....	30
3.5.4 Diversidad Beta.....	31
3.5.5 Estructura horizontal.....	32
3.5.5.1 Biomasa aérea.....	33
3.5.5.2 Volumen.....	33
3.5.5.3 Clases diamétricas.....	34
3.5.6 Estructura vertical.....	34
4. Resultados.....	36
4.1 Composición florística.....	36
4.1.1 Categoría de riesgo y distribución de las especies.....	43
4.2 Curva de acumulación de especies.....	47
4.3 Diversidad alfa.....	48
4.4 Diversidad Beta.....	50
4.5 Estructura horizontal.....	52
4.5.1 Densidad arbórea.....	54
4.5.2 Índice de valor de importancia (IVI).....	57
4.5.3 Biomasa aérea.....	59

4.5.4 Volumen total.....	61
4.5.5 Curva de distribución diamétrica.....	63
4.6 Estructura vertical.....	64
5. Discusión.....	66
5.1 Composición florística.....	66
5.1.1 Categorías de riesgo y distribución de las especies.....	67
5.2 Curva de acumulación de especies.....	69
5.3 Diversidad Alfa.....	69
5.4 Diversidad Beta índice de Jaccard.....	70
5.5 Estructura horizontal.....	70
5.5.1 Índice de valor de importancia.....	73
5.6 Estructura vertical.....	74
6. Conclusiones.....	75
7. Recomendaciones.....	77
Referencias Bibliográficas.....	78
Apéndices.....	89

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cálculo de valor fitosociológico de estratos (VFS).....	35
Tabla 2. Riqueza total(T) de especies, familias e individuos por transecto y entre el Dosel(D) y Sotobosque(S).....	39
Tabla 3. Distribución de Familias por N° de géneros, N° especies, N° individuos del sotobosque, y del dosel.....	42
Tabla 4. Índices de diversidad de especies del Dosel (D) y Sotobosque (S) en los tres RAP.....	49
Tabla 5. Índices de diversidad de especies en los tres RAP y en el total del muestreo.....	50
Tabla 6. Promedio del DAP (cm) y altura (m) entre árboles del dosel y sotobosque en cada RAP.....	53
Tabla 7. Promedio DAP (cm) y altura (m) de árboles del dosel y sotobosque entre la suma de transectos de cada RAP.....	53
Tabla 8. Densidad de árboles por cada RAP y entre individuos del dosel (D) y sotobosque (S)...	54
Tabla 9. Densidad de árboles entre el dosel (D) y sotobosque (S) por la suma de transectos de cada RAP.....	55
Tabla 10. Biomasa aérea promedio y total en cada RAP, estimada en kg (bh-MB) para dosel (D) y sotobosque (S), según ecuación del IDEAM.....	59

Tabla 11. Biomasa promedio y total en los transectos de cada RAP, estimada en kg (bh-MB)) para dosel (D) y sotobosque (S), según ecuación del IDEAM.....60

Tabla 12. Volumen total en m³ y por hectáreas, entre transectos, para árboles del dosel.....62

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa de ubicación de los tres RAP del núcleo forestal en Riosucio, Caldas.....	25
Figura 2. Dimensiones de cada RAP con sus transectos correspondientes (a) y Transecto de muestreo (b).....	26
Figura 3. RAINFOR – Tree Field Work Database Codes.....	28
Figura 4. Riqueza de especies del muestreo total (especies con mayor número de individuos)...	37
Figura 5. Riqueza de especies, familias e individuos entre RAP(a) y Riqueza de especies, familias e individuos entre el dosel y sotobosque en los diferentes RAP (b).....	38
Figura 6. Distribución (a) y categoría de amenaza general (b) de especies en Riosucio caldas...	44
Figura 7. Distribución y categoría de amenaza de especie de la finca Sirenas (RAP1) (a), finca Roblebonito (RAP2) (b) y la finca Campania (RAP3) (c).....	46
Figura 8. Curva de acumulación de especies por orden de transectos muestreados (a), Curva de acumulación de especies por orden de RAP muestreado (b) y Curva de acumulación d especies entre Dosel (D) y Sotobosque (S) en los diferentes RAP (c).....	47
Figura 9. Diversidad beta Índice de similitud de Jaccard: similitud de especies entre RAP (a), Similitud de especies del dosel entre RAP (b), Similitud de especies del sotobosque entre RAP (c), similitud de especies de los diferentes Transectos (d).....	52

Figura 10. Índice de valor de importancia de las 10 especies del dosel más representativas del estudio **(a)** e Índice de valor de importancia de las 10 especies del sotobosque más representativas del estudio **(b)**.....58

Figura 11. Volumen total en m³/ha, entre RAP, para árboles del dosel.....62

Figura 12. Curva de distribución diamétrica para el muestreo total **(a)** y unidades de muestreo: RAP1 **(b)**, RAP2 **(c)** y RAP3 **(d)**.....64

Figura 13. Posición sociológica relativa de las especies (PSR _SP) principales del dosel **(a)** y Posición sociológica relativa de la regeneración natural (RN) de las principales especies del sotobosque **(b)**.....65

Lista de Apéndices

	pág.
Apéndice A. Establecimiento de transectos.....	89
Apéndice B. Marcación de árboles dentro de los transectos.....	90
Apéndice C. Toma de datos y muestras en campo.....	91
Apéndice D. Procesamiento e Identificación de muestras botánicas en el herbario.....	92
Apéndice E. Especies endémicas con categoría de amenaza.....	94
Apéndice F. Especies de orquídeas de colección general.....	95
Apéndice G. Distribución y categoría de amenaza general de especies en Riosucio caldas.....	96
Apéndice H. Distribución y categoría de amenaza de especie de la finca Sirenas.....	101
Apéndice I. Distribución y categoría de amenaza de especie de la finca Roblebonito.....	103
Apéndice J. Distribución y categoría de amenaza de especie de la finca Campania.....	106
Apéndice K. Abundancia, frecuencia y dominancia de árboles del dosel.....	108
Apéndice L. Abundancia, frecuencia y dominancia de árboles del sotobosque.....	111
Apéndice M. Valor fitosociológico por especies en los estratos, posición sociológica relativa y altura promedio de cada estrato de árboles del dosel.....	117
Apéndice N. Valor fitosociológico por especies en los estratos, posición sociológica relativa y altura promedio de cada estrato de árboles del sotobosque o regeneración natural.....	120
Apéndice Ñ. Presencia antrópica en la zona de estudio.....	126

Glosario

Bosques altoandinos: son ecosistemas situados en las regiones montañosas de los Andes, a altitudes elevadas, que presentan una vegetación adaptada a condiciones frías y húmedas, desempeñando un papel crucial en la conservación del agua y la biodiversidad en la región.

Biodiversidad: Es la diversidad y variabilidad de organismos vivos dentro de cada especie, entre las especies y en los ecosistemas.

Biomasa aérea: Se refiere a la cantidad total de materia orgánica que se encuentra en las partes de las plantas situadas por encima del suelo, como troncos, ramas, hojas y flores. Es un parámetro importante en la ecología y la gestión forestal, ya que permite estimar el carbono almacenado en los ecosistemas terrestres y evaluar la productividad de los bosques. La biomasa aérea se mide generalmente en términos de peso seco (kilogramos o toneladas) y sirve como un indicador de la salud y el crecimiento de un bosque.

Composición florística: se refiere al conjunto de especies vegetales presentes en un área determinada. Indica la diversidad y abundancia de las plantas en un ecosistema específico.

Diversidad de especies: es la cantidad y variedad de diferentes especies de seres vivos que existen en un ecosistema o región. Esta diversidad es fundamental para mantener el equilibrio ecológico y el funcionamiento de los sistemas naturales.

Estructura horizontal: se refiere a la disposición y distribución de las especies vegetales y sus agrupaciones en un área determinada, abarcando cómo se organizan y se distribuyen las diferentes especies a lo largo del espacio horizontal del paisaje. Esta estructura puede influir en la biodiversidad y en las interacciones entre las especies.

Estructura vertical: describe la disposición de las diferentes capas de vegetación en términos de altura, desde el suelo hasta el dosel superior. Incluye elementos como el sotobosque, el estrato arbustivo y el dosel, y afecta la distribución de luz, nutrientes y hábitats para diversas especies.

Índices de diversidad: son medidas utilizadas para cuantificar la variedad de especies en un ecosistema y su distribución ayudando a evaluar la salud y la complejidad ecológica de los ecosistemas.

Índice de Shannon: Evalúa la diversidad considerando tanto el número de especies como su abundancia relativa. Un valor alto indica alta diversidad.

Índice de Simpson: Mide la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar pertenezcan a diferentes especies. Valores bajos indican alta diversidad.

Riqueza de especies: La riqueza de especies es el número de especies diferentes en una comunidad particular.

Volumen: Cantidad de madera de una troza, bloque, tabla, tablón, pieza árbol en pie, y su unidad de medida depende de la forma en que se evalúa, generalmente utilizando el metro cúbico (m³).

Resumen

Título: Caracterización florística y estructural de bosques altoandinos en Riosucio, Caldas. ^{1*}

Autor: Carmen Elena Sánchez Arias y Katherin Juliana Esteban Martínez ^{2**}

Palabras Clave: Biomasa aérea, diversidad, especies endémicas, servicios ecosistémicos.

Descripción:

Los bosques tropicales altoandinos son de gran valor para la población humana por su provisión de bienes y servicios ambientales, como la captura de carbono, la regulación hidrológica y el mantenimiento de la biodiversidad. No obstante, estos ecosistemas se encuentran amenazados por alteraciones antrópicas como el cambio climático, la tala ilegal y la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, estas problemáticas muestran la necesidad de desarrollar estudios en estos bosques, para mejorar los planes de conservación. Esta investigación se realizó en los bosques del núcleo forestal de Riosucio-Caldas, de la zona norte del patrimonio biológico en conservación, administrado por la División Forestal de Smurfit Westrock Cartón de Colombia S.A. Para determinar la composición florística y estructural, se establecieron tres muestreos rápidos de vegetación (RAP), cada uno correspondiente a 10 transectos de 50x2 m distribuidos al azar, donde se censaron todas las plantas cuyo tallo tuviera un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2,5 cm. En total se registraron 914 individuos (311 árboles en el dosel y 603 en el sotobosque), distribuidos en 58 familias. Se resaltan las familias Rubiaceae, Lauraceae y Melastomataceae como las familias más diversas en especies, y la presencia de géneros como *Magnolia* y *Cyathea* y otras especies con endemismo y actualmente amenazadas. La alta riqueza y diversidad de especies en estos ecosistemas resalta la necesidad de mantener y mejorar los mecanismos de conservación, resaltando la importancia de un mayor monitoreo en el tiempo mediante el establecimiento de parcelas permanentes y declaración de áreas protegidas por su alto valor de conservación, para así disminuir las presiones antrópicas.

^{1*} Trabajo de Grado

^{2**} Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia IPRED. Programa de Ingeniería forestal. Director: Diego Suescún Carvajal. MSc. Bosques y Conservación Ambiental. Codirector: Wilmar López Oviedo. MSc. Ciencias – Estadística

Abstract

Title: Floristic and structural characterization of high Andean forests in Riosucio, Caldas. ^{3*}

Author(s): Carmen Elena Sánchez Arias y Katherin Juliana Esteban Martínez ^{4**}

Key Words: Aerial biomass, diversity, endemic species, ecosystem services.

Description:

The high Andean tropical forests are of great value to the human population for their provision of environmental goods and services, such as carbon sequestration, hydrological regulation, and the maintenance of biodiversity. However, these ecosystems are threatened by anthropogenic alterations such as climate change, illegal logging and the expansion of the agricultural and livestock frontier. These problems show the need to develop studies in these forests, to improve conservation plans. This research was carried out in the forests of the Riosucio-Caldas forest nucleus, in the northern area of the biological heritage under conservation, managed by the Forestry Division of Smurfit Westrock Carton de Colombia S.A. To determine the floristic and structural composition, three rapid vegetation samplings (RAPs) were established, each one corresponding to 10 transects of 50x2 m distributed at random, where all plants whose stem had a diameter at breast height (DBH) greater than or equal to 2.5 cm were counted. A total of 914 individuals were recorded (311 trees in the canopy and 603 in the understory), distributed in 58 families. The families Rubiaceae, Lauraceae and Melastomataceae are highlighted as the most diverse families in species, and the presence of genera such as Magnolia and Cyathea and other species with endemism and currently threatened. The high richness and diversity of species in these ecosystems highlights the need to maintain and improve conservation mechanisms, highlighting the importance of greater monitoring over time through the establishment of permanent plots and declaration of protected areas for their high conservation value, in order to reduce anthropic pressures.

^{3*} Degree Work

^{4**} Institute of Regional Projection and Distance Education IPRED. Forestry Engineering Program. Director: Diego Suescún Carvajal. MSc. Forestry and Environmental Conservation. Co-director: Wilmar López Oviedo. MSc. Science - Statistics

Introducción

La creciente presión sobre los bosques naturales, ocasionada por el cambio climático y la expansión de actividades humanas como la agricultura y la ganadería, plantea serios desafíos para la conservación de la biodiversidad y el equilibrio ecológico global. Estos ecosistemas ofrecen una amplia gama de servicios ambientales vitales, como la regulación del clima, la captura de carbono, la protección del suelo y el mantenimiento de la biodiversidad, que son esenciales para la sostenibilidad ambiental y el bienestar humano (Nkonya et al., 2016; Börner et al., 2020; Ahammad et al., 2024). A pesar de su relevancia, los bosques continúan enfrentando amenazas significativas, especialmente en regiones como Colombia, donde las altas tasas de deforestación como en los bosques altoandinos han generado profundas alteraciones en la composición y estructura de los ecosistemas, afectando los hábitats de especies nativas y aumentando las tasas de extinción local (Cuéllar, 2021).

En particular, los bosques altoandinos en Colombia son ecosistemas fundamentales para el mantenimiento de la biodiversidad y, regulación hidrológica y climática, ya que proporcionan agua para alrededor de 75 millones de personas y actúan como barreras naturales ante sequías e inundaciones (Minambiente, 2021). No obstante, estos bosques presentan un estado crítico, catalogados como vulnerables por la International Union for Conservation of Nature (IUCN), a causa de la expansión agrícola, la ganadería y la pérdida de cobertura o fragmentación del hábitat (Garzón, 2018). La restauración y los diferentes esfuerzos de conservación de estos ecosistemas, como su investigación, son necesarios y esenciales para mitigar su degradación y poder revertir

los daños causados, para así asegurar la permanencia de estos ecosistemas y todos los servicios que estos ofrecen (Velasco y Vargas, 2008).

En este contexto, la actualización de datos de biodiversidad y la investigación sobre la flora endémica y amenazada adquieren un papel central para el diseño e implementación de estrategias de conservación. La evaluación de la composición y diversidad de los bosques altoandinos de Riosucio, en el departamento de Caldas, se presenta como una herramienta clave para orientar decisiones de manejo y conservación, garantizando la sostenibilidad de los recursos naturales en la región (Bohórquez, 2017).

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Evaluar la composición florística, diversidad y estructura de bosques naturales altoandinos del núcleo forestal de Riosucio, Caldas, en predios de Smurfit Westrock Cartón de Colombia S.A.

1.2 Objetivos Específicos

- Determinar la composición florística, riqueza y diversidad alfa y beta de los bosques
- Determinar la estructura horizontal y vertical de los bosques
- Evaluar la existencia de áreas y/o especies con alto valor de conservación

2. Marco referencial

2.1 Marco teórico

2.1.1 *Bosques Altoandinos*

Los bosques altoandinos se definen como ecosistemas ubicados generalmente entre 2000 y 3800 m s. n. m. Estos bosques se caracterizan por la presencia de árboles adaptados a condiciones de alta montaña (bajas temperaturas, lluvias frecuentes, alta radiación ultravioleta, alta pendiente y suelos poco profundos). Además, la vegetación de los bosques altoandinos está compuesta por una amplia variedad de especies (robles, laureles, encenillos, mortiños, cucharos, entre otros) muchas de las cuales son endémicas y están adaptadas a las condiciones de estas zonas (Gil-Leguizamón et al., 2020).

Los bosques altoandinos son de gran importancia por los servicios ecosistémicos que brindan, esto debido a que actúan como sumideros de carbono y contribuyen a mitigar el cambio climático, regulan el clima y mantienen las poblaciones de flora y fauna. Además, los bosques altoandinos son esenciales para el almacenamiento y mejoramiento de la calidad del agua, porque capturan, almacenan y regulan el agua de las lluvias y la niebla. Estos bosques albergan una gran diversidad genética y biológica, incluyendo especies endémicas y amenazadas, por lo que su conservación es fundamental para la preservación de la biodiversidad mundial. Por último, los bosques altoandinos también promueven la economía de las comunidades campesinas, al obtener recursos económicos a través del ecoturismo (senderismo, avistamiento de aves, vitamina N), y el aprovechamiento sostenible de recursos naturales maderables y no maderables (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), 2024).

2.1.2 Diversidad de especies

La diversidad de especies en los bosques se refiere a la variedad de vida que existe en estos ecosistemas y que está adaptada a las condiciones propias de altitud, temperatura y precipitación, refiriéndose a la multiplicidad de especies de flora, fauna, hongos y otros organismos que coexisten en estos ecosistemas. Además, la diversidad en los bosques contribuye a la resiliencia de los ecosistemas frente a los cambios ambientales y a la adaptación de las especies a nuevas condiciones (Almentero, 2017).

La diversidad se calcula mediante los índices de diversidad alfa y beta, la primera se entiende como la riqueza y abundancia relativa de especies a nivel local o para un relicto de bosque. La diversidad beta se entiende como el grado de recambio o reemplazo en la composición de especies entre comunidades o relictos de bosque de un paisaje. Estos índices son necesarios para entender la diversidad vegetal, algunos de ellos son: índice de Simpson, Shannon, Margalef, entre otros (Saho et al., 2017).

2.1.3 Estructura de un bosque

La estructura de un bosque es la composición y características de sus diferentes elementos que lo conforman, en estos se pueden encontrar especies de plantas de diferentes hábitos de crecimiento como árboles, arbustos, hierbas, enredaderas, lianas y plantas epífitas, entre otros. Estos organismos son la columna vertebral de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas forestales. Además, en los bosques existen diferentes capas o estratos en la vegetación, desde el dosel superior compuesto por los árboles más altos, el sotobosque formado por árboles de menor altura y arbustos, y el estrato herbáceo del suelo. Esta diversidad en hábitos de crecimiento y especies contribuye a la composición y estructura del bosque, brindando hábitats variados para

una amplia gama de organismos (Báez et al., 2022). Las características de la estructura del bosque son:

- **Estructura horizontal:** se refiere a la cobertura del estrato leñoso sobre el suelo, esta cuantificación es reflejada por la distribución de individuos por clases diamétricas (histograma de frecuencias diamétricas), el diámetro a la altura del pecho (DAP), el área basal, la densidad arbórea, la biomasa y el volumen, variables que cambian de acuerdo con las características del suelo y el clima (Báez et al., 2022).
- **Estructura vertical:** se refiere a la disposición de las plantas de acuerdo con sus formas de vida en los diferentes estratos verticales de la comunidad vegetal (dosel, sotobosque, arbustos y suelo), muy ligada a la altura de los árboles que componen un bosque; esta estructura varía de acuerdo con la necesidad de las plantas por la luz solar (Báez et al., 2022).

2.1.4 Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos se refieren a los beneficios que los ecosistemas brindan a los seres humanos. En el caso de un bosque, estos servicios incluyen i) servicios de provisión como los alimentos (frutas, nueces, tubérculos, caza, entre otros), agua, madera, fibras, tintes, medicinas y otros productos del bosque; ii) servicios de regulación como la regulación hídrica, regulación del ciclaje de nutrientes, regulación climática, regulación de gases de efecto invernadero (almacenando carbono y producción de oxígeno), mantenimiento de la biodiversidad, entre otros; iii) servicios culturales como la vitamina N, ecoturismo, dendroterapia, conexión con la naturaleza, entre otros.

Además, los servicios ecosistémicos desempeñan un papel crucial en la mitigación del cambio climático, ya que los bosques actúan como sumideros de carbono. La caracterización y valoración de estos servicios ambientales es esencial para promover mecanismos y estrategias de conservación eficiente y una gestión sostenible de los ecosistemas, para garantizar un futuro sostenible para las generaciones venideras (Londoño et al., 2020).

2.1.5 Especies objeto de conservación

- Aquellas especies que, en razón de su importancia ecológica, cultural, económica o científica, se encuentran protegidas y sujetas a medidas especiales de conservación. Existen varias razones para considerar una especie como prioridad de conservación, entre ellas (Environment, 2020):
- **Especies endémicas:** son fundamentales porque solo existen en una región específica, lo que las hace especialmente vulnerables a la pérdida de hábitat y cambios ambientales. Su extinción implicaría una pérdida irreversible de biodiversidad.
- **Riesgo de extinción:** Son especies que enfrentan amenazas serias, como la deforestación, el cambio climático o la explotación excesiva, y están en peligro de desaparecer. Se clasifican según el grado de amenaza (Preocupación Menor, Casi Amenazada, Vulnerable, En Peligro o En Peligro Crítico) (IUCN, 2024).
- **Importancia ecológica:** Cumplen funciones vitales en el ecosistema, como ser hábitats para otras especies, reguladores del clima o protectores de cuencas hídricas.
- **Valor cultural o histórico:** Son especies que tienen un significado especial para comunidades locales, indígenas o incluso a nivel nacional, ya sea por razones culturales, religiosas o históricas.

El objetivo de la conservación es proteger estas especies para asegurar su supervivencia a largo plazo, preservar la biodiversidad y mantener los servicios ecosistémicos que proporcionan. Esto implica la implementación de acciones como la reforestación, la creación de áreas protegidas, la prohibición de la tala indiscriminada y la promoción de la educación ambiental.

2.1.6 Parcelas permanentes

Son áreas específicas de terreno delimitadas y establecidas para realizar estudios de largo plazo sobre la biodiversidad, el crecimiento y la dinámica de los ecosistemas. Estas parcelas se monitorean de forma continua a lo largo del tiempo, lo que permite obtener datos precisos sobre cambios en las especies, la vegetación, el suelo y otros componentes del ecosistema (Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), 2024).

Importancia de las parcelas permanentes

- **Monitoreo de cambios a largo plazo:** Permiten evaluar el crecimiento de los árboles, la regeneración de especies y los efectos del cambio climático o de eventos naturales, como incendios o sequías.
- **Conservación de la biodiversidad:** Facilitan la identificación de cambios en la diversidad de especies, lo que es crucial para diseñar estrategias de conservación efectivas y detectar la pérdida de especies.
- **Estudio del impacto humano:** Ayudan a evaluar cómo actividades humanas, como la deforestación o el manejo forestal, afectan a los ecosistemas, permitiendo ajustar políticas para un uso sostenible de los recursos naturales.

- **Base de datos ecológicos:** Las parcelas permanentes proporcionan datos continuos y detallados que son esenciales para la investigación ecológica y la planificación de la gestión ambiental.

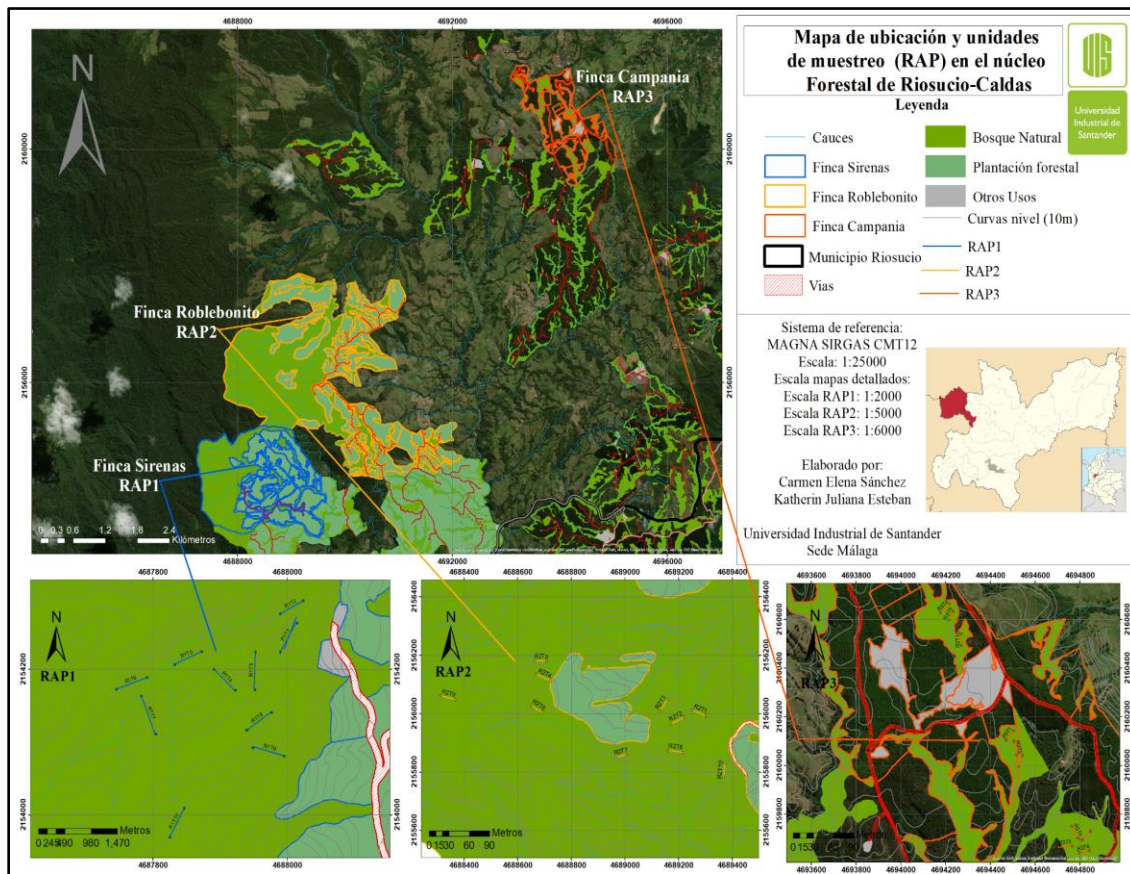
3. Metodología

3.1 Área de estudio

El estudio se realizó en el Municipio de Riosucio (Figura 1) perteneciente al sector Nor-Occidental del departamento de Caldas, sobre la vertiente Oriental de la Cordillera Occidental de Colombia (López y Cruz, 2020), ubicado en el núcleo forestal de Riosucio, de la zona norte del patrimonio biológico en conservación, administrado por la División Forestal de Smurfit Westrock - Cartón de Colombia S.A. El área de estudio se presenta en la zona de vida de bosque húmedo y muy húmedo montano bajo (bh-MB y bmh-MB), con pendientes superiores al 50% (Smurfit Kappa, 2024). La topografía de esta zona es ondulada, con altitudes de hasta 3301 m s. n. m., temperaturas que oscilan en un rango de 11,9 a 24,0°C, y precipitaciones entre 1039,6 y 3120,5 mm (Corporación para el Desarrollo Ambiental Colombiano (CORDEAM), 2023). Los predios del área de estudio corresponden a diferentes fincas de propiedad de la empresa Smurfit Westrock Cartón de Colombia S.A.

Figura 1

Mapa de ubicación de los tres RAP del núcleo forestal en Riosucio, Caldas



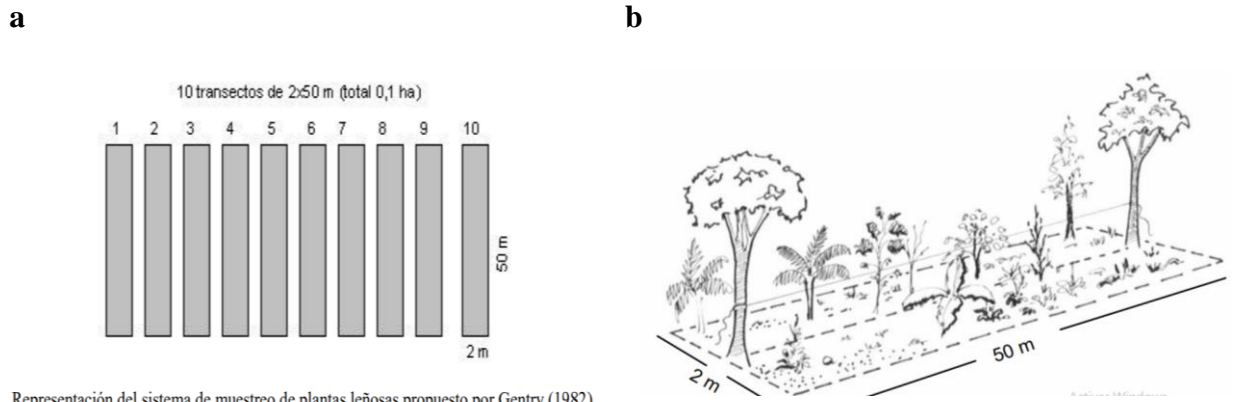
3.2 Diseño Experimental

3.2.1 Montaje de los RAP

Se establecieron tres muestreos rápidos de vegetación (RAP), cada uno correspondiente a 10 transectos de 50x2 m (Figura 2a y 2b), se censó un área total de 0,3 ha (3000 m²), de todas las plantas cuyo tallo tenían un DAP $\geq 2,5$ cm. Los transectos fueron distribuidos al azar sin que se superpusieron, siendo cada transecto distanciados por mínimo 20 m (Gentry, 1982; Mendoza, 2008), dichos transectos están debidamente establecidos de forma permanente, marcados y georreferenciados para futuras remediciones.

Figura 2

Dimensiones de cada RAP con sus transectos correspondientes (a) y Transecto de muestreo (b)



Representación del sistema de muestreo de plantas leñosas propuesto por Gentry (1982).

Nota. Extraído del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Mendoza, 2008).

3.3 Levantamiento de datos en campo

Para el muestreo y toma de datos de la vegetación se realizaron las siguientes actividades:

- Para registrar las variables florísticas y dendrométricas de las especies vegetales, se anotó en el formulario de campo el nombre de la familia o género a la que pertenece cada individuo fustal o latizal, esto con la ayuda de los binoculares (que también sirvieron para homologar en campo) y claves dendrológicas.
- Los recorridos se registraron con el receptor GPS y en el transcurso de estos se fueron colectando los especímenes, buscando que la muestra de aquellos individuos que tenían flores y/o frutos los tuviera, además, se tomó información del punto de referencia, características botánicas y observaciones ecológicas.
- Se tomaron datos dasométricos como la altura total y el DAP de aquellas especies superiores a 2,5 cm, y otras variables propuestas por el protocolo de Rainfor (2021) (Figura

3), esta información y la antes mencionada se registró en formatos digitales en la aplicación móvil Fulcrum.

- La vegetación de cada transecto fue muestreada a 1 m a lado y lado de una línea principal de 50 m de longitud. Al encontrarse un individuo sobre el borde del transecto, se localizó el punto medio de su diámetro y con la medición perpendicular a la línea principal se determinó si se incluía o no.
- La secuencia de numeración se realizó mientras se avanzaba sobre la línea, en el orden en que se iban encontrando los individuos
- Seguido de marcar los individuos provisionalmente con tiza, a todos los que tuvieron un DAP mayor a 2,5 cm se les pintó una banda horizontal delgada en el punto óptimo de medición.
- Para la orientación en campo, se dejaron de manera permanente tubos de PVC cada 20 m y 10 m al final, pintados de color rojo en un extremo superior para la visibilidad en posteriores monitoreos. Cada tubo externo del transecto se marcó con una placa de identificación con el número del RAP y transecto.
- Además de las mediciones de altura y DAP, se tomó un registro de la posición relativa de cada individuo (X y Y) a lo largo del transecto, en el eje Y la distancia desde el punto cero hasta donde se encontraba el árbol y en el eje X la distancia desde la línea principal a la izquierda hasta -1 y a la derecha hasta 1.

Figura 3

RAINFOR – Tree Field Work Database Codes

RAINFOR - Códigos para el Trabajo de Campo y para la Base de Datos – Arboles

FLAG 1: CONDICIÓN DEL ÁRBOL VIVO (Si el árbol está muerto, escriba “0” en esta columna)

- a= Vivo normal, este código no debe utilizarse con otros códigos, a no ser que el árbol sea una recluta o un tallo múltiple
- b= Vivo, tallo partido y con rebrotes, o por lo menos hay floema/xilema vivo. Anote en la columna de comentarios a qué altura el tronco está partido.
- c= Vivo, inclinado $\geq 10\%$. El código de inclinado no debe ser utilizado con el código de caído 'd'.
- d= Vivo, caído (por ejemplo: sobre el suelo)
- e= Vivo, árbol “acanalado” y/o “fenestrado”
- f= Vivo, tallo hueco
- g= Vivo, tallo podrido
- h= Árbol con tallos múltiples. Cada tallo con más de 99mm de diámetro recibe un número único. Deberá ser siempre acompañado por otro código – por ejm., si un árbol esta partido y con troncos múltiples, utilice 'bh'.
- i= Vivo, sin o con pocas hojas
- j= Vivo, tallo quemado
- k= Vivo, tallo partido <1.3m (por lo tanto, el diámetro a 1.3m es 0 mm)
- l= Vivo, tiene liana $\geq 10\text{cm}$ de diámetro en el tronco o en la copa del árbol
- m= Cubierto por lianas. Se utiliza cuando al menos el 50% de la copa del árbol está cubierta por lianas, aun cuando ninguna liana individual alcance 10cm de diámetro.
- n= Nuevo recluta. Se utiliza siempre con otro código - por ejm., si el árbol es normal y nuevo, entonces utilice el código 'an'; si el árbol está partido y es un nuevo recluta, el código es 'bn'.
- o= Dañado por un rayo
- p= Cortado
- q= Corteza pelada/suelta, con placas leñosas que se desprenden
- s= Tiene un estrangulador
- w= Viva, tiene herida y/o cambium al aire
- x= Vivo, dañado por elefante
- y= Vivo, dañado por las termitas
- z= Vivo, con baja productividad (casi muerto)

Nota: Los códigos de la *Condición del Árbol Vivo* se pueden utilizar en conjunto en cualquier combinación. La excepción son los códigos: 'a', 'e' y 'd'. Por favor lea las notas cuando utilice estos códigos!

FLAG 3: TÉCNICA DE MEDICIÓN

- 0= Medición normal, con cinta métrica
- 1= Relascópio
- 2= Cámara digital
- 3= Estimado (con el ojo)
- 4= Escalera, con cinta diamétrica
- 5= Desconocida
- 6= Dendrómetro

FLAG 4: MANEJO DE DATOS POSTERIOR AL CAMPO

- 0= Medición normal (sin modificación retrospectiva)
- 1= Medición extrapolada a partir de mediciones anteriores o posteriores
- 2= Medición corregida debido a un error tipográfico
- 3= Medición interpolada (medición incorrecta en una secuencia de mediciones correctas)
- 4= Mediciones estimadas usando la tasa de crecimiento media
- 6= El punto de medición (POM) tuvo que ser alterado - medición anterior correcta
- 7= Tasa de crecimiento considerada nula
- 8= Otra transformación - vea notas/ alteración de los datos no explícita

FLAG 5: TÉCNICA DE MEDICIÓN DE LA ALTURA

Total del Altura del Árbol - La altura debe ser registrada en metros y los códigos de medición de la altura se deben registrar en la columna Flag 5. El registro es opcional y, si la altura no se midió, por favor deje la columna de la altura y la columna del Flag 5 en blanco.

- 1= Estimado por el ojo.
- 2= Manualmente por trigonometría (inclinómetro).
- 3= Manualmente por trigonometría (inclinómetro), con formación específica.
- 4= Láser o la distancia ultrasónica al árbol, sensor de inclinación electrónica para el ángulo.
- 5= Hipsómetro Laser utilizado directamente debajo de la copa, seleccionar la función de filtro de “last return”.
- 6= Directamente (por ejemplo: trepar, cortar, torre adyacente).

Nota: Sólo una técnica de medición y un código de manejo de datos posterior al campo (Flag 4) deben ser seleccionados para cada árbol, excepto cuando un árbol tiene cambio del POM, escribir "6" para cambio del POM junto con otro código de Alteración de Datos, por ejemplo, "60".

Nota. Tomado de Rainfor (2021) (Fieldwork manuals).

3.4 Laboratorios

3.4.1 Herbario

Una vez colectadas las muestras botánicas en campo, éstas fueron debidamente procesadas en campo (prensadas, alcoholizadas y marcadas) y fueron llevadas al herbario del Jardín Botánico de Medellín (JAUM) para su correcta identificación taxonómica.

3.5 Procesamiento de datos

3.5.1 Composición florística

3.5.1.1 Riqueza de especies. Después de la toma de datos en campo y la identificación en herbario, la riqueza de especies se determinó como el número total de especies encontradas, así como las pertenecientes al dosel (árboles fustales más maduros y de mayor diámetro) y sotobosque (plantas en la categoría latizal, más jóvenes y de menor diámetro), esto en cada unidad de muestreo, o sea, el total, a escala de cada RAP y por transecto (Gebeyehu, 2019).

Además, mediante la evaluación de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (IUCN, 2024), se determinó el riesgo de extinción de las especies encontradas en el estudio (Ames, 2021), de igual forma se tuvo en cuenta la resolución 0126 del 06 de febrero de 2024, por la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible renueva el listado de especies silvestres que se encuentran amenazadas en Colombia. También, se verificó si las especies estaban en la lista de la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) (CITES, 2023) y, con ello, se evaluó si son especies excepcionales y únicas dentro de los bosques para ser consideradas como especies de alto valor de conservación.

3.5.2 Curva de acumulación de especies

Se evaluó la representatividad del muestreo comprobando la evaluación correcta de la riqueza de especies, para esto se registró la totalidad de especies identificadas y se elaboraron

curvas de acumulación que muestran el número de especies acumuladas durante el avance en el muestreo del área de estudio (Zhao et al., 2010), así como también comparando entre el dosel y sotobosque.

3.5.3 *Diversidad Alfa*

Se calcularon varias medidas para la diversidad de especies en los diferentes RAP y entre el dosel y sotobosque de estos, aplicando el índice de Shannon-Wiener (H'), el índice de Margalef (R) (Susilowati et al., 2020; Yemaya & Haregewoien, 2022) y el índice de Simpson (D) y Cociente de mezcla (CM) (Linares, 2015), que se formulan de la siguiente manera:

Índice de diversidad Shannon-Wiener (H')

$$H' = \sum (p_i \ln p_i)$$

Donde, p_i es proporción, número de individuos de la especie e individuos de todas las especies en la parcela o abundancia relativa. Los criterios de valor de este índice de diversidad se pueden categorizar como bajo ($H' < 1$), moderado ($H' 1-3$) y alto ($H' > 3$).

Índice de diversidad Margalef (R)

$$R = S-1/\ln(N_o)$$

Donde, S es el número de especies en la parcela observada y N_o es el total de individuos en la parcela observada. Los criterios de valor de este índice de diversidad se categorizan como baja diversidad ($R \leq 2$ y alta diversidad ($R \geq 5$).

Índice de diversidad de Simpson (D)

$$D = p_i^2; \text{ lo que es correspondiente a la fórmula: } D = [n_i(n_i - 1) / N(N-1)]$$

Donde, P_i es igual a la abundancia proporcional; n_i es el número de individuos de iésima especie y N es el número total de individuos de todas las especies. Donde valor cercano a cero (0) representa baja diversidad y cercano a uno (1) alta diversidad.

Cociente de mezcla (CM)

$$CM = N \text{ sp.} / Ni.$$

Este proporciona una idea de la heterogeneidad del bosque; En donde: **N sp.** es el número de especies presentes y **Ni** es el número total de individuos presentes. Un valor cercano a cero (0) representa Homogeneidad y cercano a uno (1) Heterogeneidad, también se representa: $CM=1/1$ como máxima diversidad.

3.5.4 Diversidad Beta

La diversidad Beta refleja la diferencia o similitud en términos de composición de especies entre dos comunidades vegetales, para realizar el análisis de esta diferencia o similitud, se utilizaron los datos obtenidos y disponibles de los tres RAP y todas las especies identificadas con $DAP > 2,5$ cm. Se examinó la similitud entre los tres RAP y a nivel de transectos, comparando entre el dosel y sotobosque (Malizia et al., 2020). Esta diferencia o similitud se calculó utilizando el Coeficiente de Similitud de Jaccard (Gebeyehu, 2019) de la siguiente manera:

$$SJ=c/a+b-c$$

Donde SJ= Similitud Jaccard; a = número de especies de árboles que se presentan en el sitio A, b = número de especies de árboles que se presentan en el sitio B y c = número de especies de árboles en común entre los sitios A y B. La interpretación de los valores de SJ se muestran en el intervalo entre 0 y 1, donde 0 indica una disimilitud (que no hay especies en común entre ambos sitios) y 1 indica una similitud (que ambos sitios tienen la misma composición de especies). Esta información también se consideró al momento de seleccionar las especies objeto de conservación, por su rara presencia dentro del muestreo y ausencia en la mayoría de las subparcelas.

3.5.5 Estructura horizontal

Según Susilowati et al. (2020) y Yemaya & Haregewoien (2022), esta estructura del bosque se calcula y describe utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Abundancia Relativa (AR\%)} = (\text{número de individuos de cada especie} / \text{número total de individuos en un área}) \times 100$$

La abundancia o densidad relativa denota la relación del número promedio de los individuos de una especie del total de muestras o individuos examinados en el área de estudio.

$$\text{Frecuencia (F)} = \text{número de unidades de muestra en que se encuentra la especie} / \text{número total de unidades muestreadas}$$

$$\text{Frecuencia Relativa (FR\%)} = (\text{frecuencia de las especies respectivas} / \text{frecuencia de todas las especies}) \times 100$$

La frecuencia indica el número de parcelas o unidades de muestreo en las que se encuentra una especie en particular como porcentaje de todas las unidades de muestreo y se basa en la presencia o ausencia de una especie. Otros parámetros de la estructura forestal como es la dominancia se determinan teniendo en cuenta el Área Basal de la siguiente manera:

$$AB = \pi(d)^2 / 4$$

Donde, **AB** es área basal, **d** es el DAP (m) y π es la constante numérica 3,1416.

$$\text{Dominancia Relativa (DR\%)} = (\text{Área basal de una especie} / \text{Área basal total de todas las especies}) \times 100$$

La dominancia se refiere a la relación porcentual de la suma de las áreas basales de todos los individuos de una especie y la sumatoria total de las áreas basales de las especies presentes, mostrando cual especie representa mayor área en la unidad de muestreo.

A partir de esos valores se calcula un indicador primordial para determinar la importancia ecológica de una especie, el Índice de Valor de Importancia (IVI), usando la fórmula:

$$\text{Para especies de árboles, IVI \% = AR + FR + DR}$$

3.5.5.1 Biomasa aérea. Se estimó la biomasa aérea presente por unidades de muestreo (a escala de RAP y transectos) y entre el dosel y el sotobosque utilizando la ecuación alométrica según el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) por tipo de bosque (bh-MB, para este caso y con $R^2 = 0,954$) recomendadas para los bosques naturales y su importancia en el contexto del almacenamiento de carbono (Yepes et al., 2011).

3.5.5.2 Volumen. Según Milton y Washington (2021), la estimación del volumen de la madera es un proceso crucial en la silvicultura y la gestión de recursos forestales, siendo así, se estimó el volumen en metro cúbicos (m^3), para cada RAP y transecto, únicamente para árboles del dosel (tomando en cuenta tanto árboles como, palmas y helechos arbóreos). La fórmula más comúnmente utilizada para calcular el volumen es:

$$\text{Volumen}(m^3) = \text{Área Basal}(m^2) \times \text{Altura}(m) \times \text{Factor de Forma}$$

Donde, el Área basal es $AB = \pi(d)^2 / 4$, la **Altura** se refiere a la altura total del árbol, medida desde la base hasta la punta en metros. Finalmente, el factor de forma es un coeficiente que ajusta el cálculo del volumen para considerar la forma del tronco, cada especie de árbol tiene un factor de forma diferente, generalmente se establece y como en el caso del presente estudio un factor de forma de 0,7 para la mayoría de las especies, y compensar las variaciones en la forma del tronco respecto a un cilindro perfecto (Milton y Washington, 2021).

3.5.5.3 Clases diamétricas. La estructura diamétrica de los bosques se analizó con la información de la cantidad de individuos presentes y su DAP y se realizó la agrupación de éstos (Mendoza, 2008), mediante intervalos definidos con un límite menor y uno mayor. Se establecieron rangos de 5 cm comenzando desde 2,5 cm de DAP, para su representación mediante histogramas y análisis de la abundancia por clase diamétrica, lo que determinó la cantidad de individuos dentro de estos rangos.

3.5.6 Estructura vertical

La estructura vertical de la comunidad forestal se divide en tres capas o estratos, según el punto de referencia de la altura dominante. El estrato inferior, medio y superior (Hui et al., 2019). Ésta es una forma de retratar el estado sucesional en que se encuentra cada una de las especies (Linares, 2015), estimando para la totalidad del muestreo y para las especies del dosel o fustales y la regeneración natural o sotobosque. Se utilizaron los siguientes parámetros:

- **Índice de posición sociológica (PS)**

Se usa para describir y analizar la distribución vertical de las especies. Cada estrato recibe un Valor Fitosociológico (VF) previamente asignado. Representa el valor promedio de la expansión vertical de cada especie en los estratos, conforme el número de individuos presentes en cada uno de ellos.

- **Valor fitosociológico de cada estrato (VFS)**

En el caso del inventario forestal se establecen tres estratos al bosque:

Estrato Inferior (I) = Altura media en la cual se agrupará el 50% de los árboles fustales

Estrato Medio (II) = Altura media en la cual se agrupará el 30% de los árboles fustales

Estrato Superior (III) = Altura media en la cual se agrupará el 20% de los árboles fustales

Los cálculos se realizaron como indica la Tabla 1:

Tabla 1

Cálculo de valor fitosociológico de estratos (VFS)

Estrato	N/ha	VF % (n)	VSF
Estrato I (<h1m)	N1	n1=N1/Nt	n1/10
Estrato II (h1-h2m)	N2	n2=N2/Nt	n2/10
Estrato III (>h2m)	N3	n3=N3/Nt	n3/10
Σ	Nt	100	10

Nota. Tomado de Linares (2015).

Donde:

h = altura media del estrato; **N/ha** = número total de árboles por hectárea; **VF%** = valor fitosociológico relativo; **VFS** = Valor fitosociológico simplificado.

Valor fitosociológico por especie (VFsp)

El valor fitosociológico de las especies en los distintos estratos se obtiene al multiplicar el número de individuos de la especie por hectárea en el estrato por el VFS del mismo.

$$VFSP = VFS * Nsp$$

Donde:

VFS es el Valor Fitosociológico por Estrato; y **Nsp.** es el número de individuos de la especie presentes en cada Unidad de Muestreo (UM).

Posición sociológica absoluta por especie (PSAsp)

La **PSAsp** es la suma del valor fitosociológico de la especie en cada estrato. Es decir:

$$PSAsp = \Sigma VFSP I + VFSP II + VFSP III$$

Donde:

VFSP I es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato I; **VFSP II** es el Valor Fitosociológico de la especie en el Estrato II y **VFSP III** en el Estrato III.

Posición sociológica relativa por especie (PS%)

La PS% es el valor relativo de la PSA de una especie en cuanto a la suma del valor de la posición fitosociológica absoluta de todas las especies. Es decir:

$$PS\%i = PSASPi / (\Sigma PSASP1 \dots PSASPn) * 100$$

Donde:

PS%i = Posición sociológica relativa de la especie enésima;

PSASPi = Posición sociológica absoluta de la especie enésima

PSASP1 = Posición sociológica absoluta de la especie 1

PSASPn = Posición sociológica absoluta de la enésima especie

Finalmente, los datos se recolectaron y registraron en la aplicación móvil Fulcrum los cuales fueron procesados para sus análisis estadísticos en el paquete de software PAST (Hammer et al., 2001) y Excel.

4. Resultados

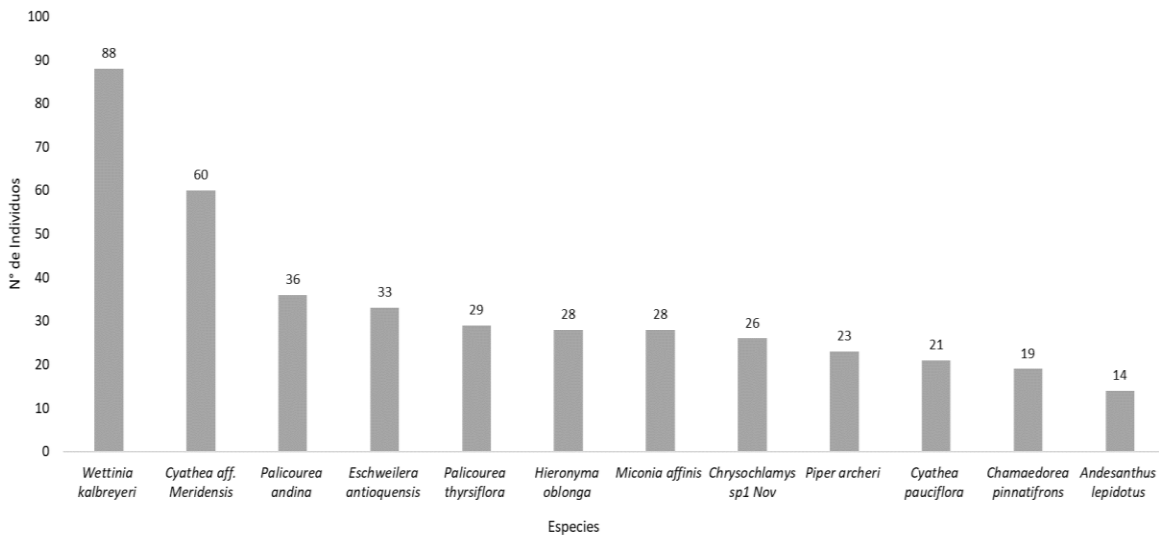
4.1 Composición florística

Con respecto a la riqueza de especies, se registraron 210 especies arbóreas representadas en 58 familias, 91 géneros y 914 individuos; las especies más representativas fueron *Wettinia kalbreyeri* (Burret) R.Bernal, *Cyathea aff meridensis* H. Karst., y *Palicourea andina* C.M. Taylor con 88, 60 y 36 individuos, respectivamente. Del total de especies registradas, 23 están clasificadas

como NN o Indeterminadas, esto debido a que algunos individuos se encontraban sin hojas o casi muertos, sin rebrote, otros muy altos, etc., por estas características de algunos individuos no se pudieron identificar (Figura 4).

Figura 4

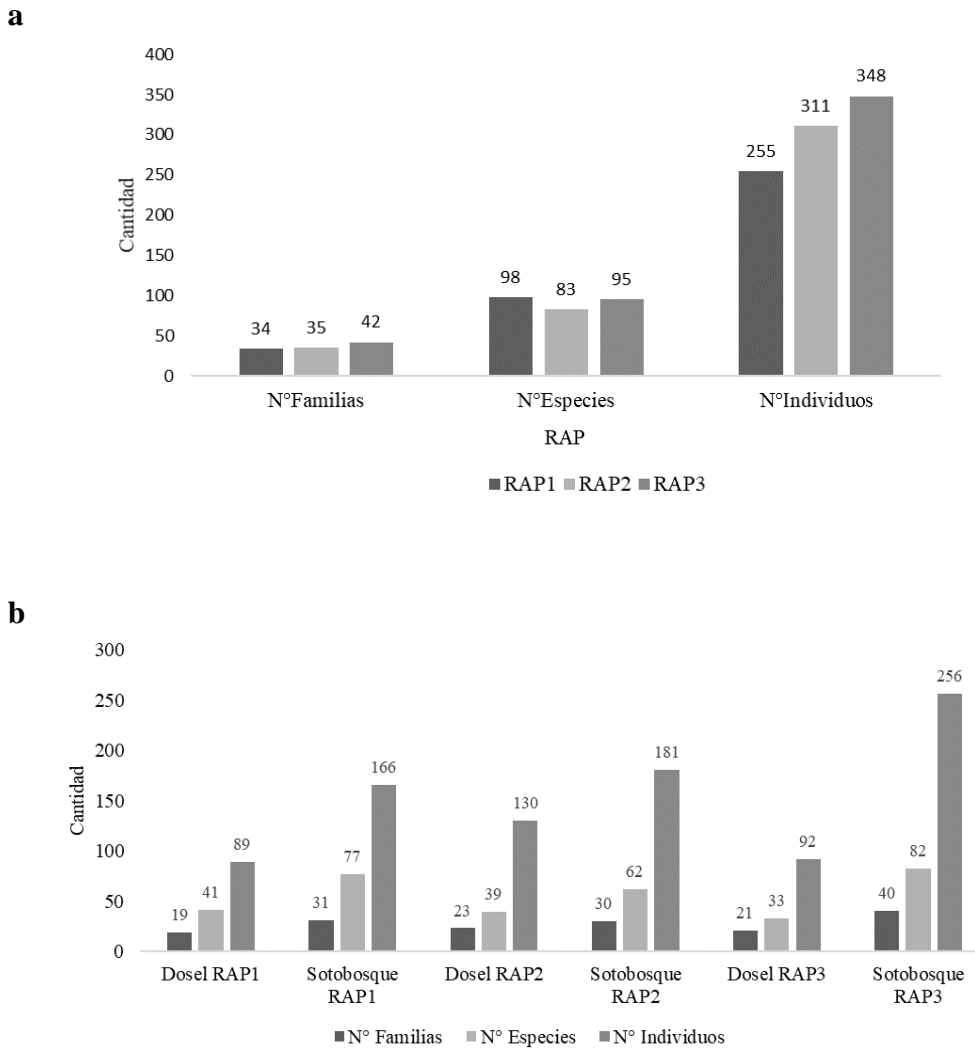
Riqueza de especies del muestreo total (especies con mayor número de individuos)



Al comparar la riqueza de especies entre los diferentes RAP se obtuvo que el RAP1 presentó el mayor número de especies (98), mientras que el RAP3 presentó la mayor cantidad de individuos y familias (Figura 5a). Comparando la riqueza de especies entre el dosel y sotobosque, se observa que el sotobosque presenta la mayor cantidad de familias, especies e individuos en los tres RAP (Figura 5b).

Figura 5

Riqueza de especies, familias e individuos entre RAP (a) y Riqueza de especies, familias e individuos entre el dosel y sotobosque en los diferentes RAP (b).



En la Tabla 2 se observa la riqueza de especies, familias e individuos dentro de los transectos correspondientes a cada RAP, donde el transecto cinco y seis del RAP3 cuenta con mayor cantidad de familias (18), dentro de este mismo RAP el transecto seis presenta la mayor

cantidad de especies (28) y el transecto dos del RAP2 presenta la mayor cantidad de individuos (50) presentes dentro de un transecto.

Al comparar la riqueza de especies entre el dosel y sotobosque dentro de cada transecto, se observa que de igual manera el sotobosque presenta la mayor cantidad de familias, especies e individuos, donde la mayor cantidad de individuos (41) del sotobosque se presenta en el transecto dos del RAP3 y la mayor cantidad de especies en el transecto seis del RAP3 con 23 especies presentes, en este mismo RAP dentro del sotobosque del transecto seis se presenta la mayor cantidad de familias (17) y especies (23) (Tabla 2). En promedio se presentan aproximadamente 17 especies por transecto, en el dosel de cada transecto siete especies y en el sotobosque 13 especies en promedio.

Tabla 2

Riqueza total(T) de especies, familias e individuos por transecto y entre el Dosel(D) y Sotobosque(S)

RAP	Transecto	N° Familia	N° Especies	N° Individuos
1	T1 (D)	4	4	7
	T1 (S)	14	21	33
	T1 (T)	14	21	40
	T2 (D)	4	5	7
	T2 (S)	8	9	14
	T2 (T)	9	11	21
	T3 (D)	6	8	9
	T3 (S)	7	8	9
	T3 (T)	10	16	18
	T4 (D)	4	6	7
	T4 (S)	7	9	14
	T4 (T)	9	14	21
	T5 (D)	5	6	9
	T5 (S)	7	10	21
	T5 (T)	8	13	30
	T6 (D)	8	11	15
	T6 (S)	7	8	11
	T6 (T)	13	18	26
	T7 (D)	6	6	7
	T7 (S)	7	12	16

RAP	Transecto	Nº Familia	Nº Especies	Nº Individuos
1	T7 (T)	10	16	23
	T8 (D)	6	9	13
	T8 (S)	8	9	15
	T8 (T)	9	15	28
	T9 (D)	6	7	9
	T9 (S)	9	12	18
	T9 (T)	12	17	27
	T10 (D)	5	5	6
	T10 (S)	13	14	15
	T10 (T)	14	17	21
2	T1 (D)	8	9	21
	T1 (S)	11	13	18
	T1 (T)	14	18	39
	T2 (D)	8	10	25
	T2 (S)	13	15	25
	T2 (T)	15	20	50
	T3 (D)	6	7	11
	T3 (S)	6	7	9
	T3 (T)	9	13	20
	T4 (D)	6	8	11
	T4 (S)	8	9	12
	T4 (T)	13	16	23
	T5 (D)	8	11	16
	T5 (S)	10	10	16
	T5 (T)	14	18	32
	T6 (D)	9	9	10
	T6 (S)	10	14	22
	T6 (T)	14	20	32
	T7 (D)	6	6	6
	T7 (S)	9	12	16
	T7 (T)	10	13	22
	T8 (D)	3	3	5
	T8 (S)	8	12	15
	T8 (T)	10	14	20
	T9 (D)	6	7	13
	T9 (S)	6	9	15
	T9 (T)	8	13	28
	T10 (D)	4	4	12
	T10 (S)	12	15	33
	T10 (T)	14	17	45
3	T1 (D)	4	5	7
	T1 (S)	11	16	26
	T1 (T)	12	19	33

RAP	Transecto	Nº Familia	Nº Especies	Nº Individuos
3	T2 (D)	5	6	6
	T2 (S)	12	19	41
	T2 (T)	14	22	47
	T3 (D)	8	10	12
	T3 (S)	10	13	18
	T3 (T)	12	18	30
	T4 (D)	5	5	7
	T4 (S)	16	19	28
	T4 (T)	16	19	35
	T5 (D)	9	9	11
	T5 (S)	15	21	25
	T5 (T)	18	25	36
	T6 (D)	6	8	8
	T6 (S)	17	23	30
	T6 (T)	18	28	38
	T7 (D)	7	9	13
	T7 (S)	11	17	22
	T7 (T)	13	21	35
	T8 (D)	7	7	12
	T8 (S)	11	13	27
	T8 (T)	15	17	39
	T9 (D)	4	4	6
	T9 (S)	13	15	20
	T9 (T)	15	19	26
	T10 (D)	6	7	10
	T10 (S)	12	13	19
	T10 (T)	14	18	29

Al realizar una descripción cuantitativa, se observa en la Tabla 3 la diversidad y abundancia de familias botánicas registradas, incluyendo el número de géneros y especies presentes en las dos categorías dosel (D) y sotobosque (S). Se listan 58 familias, destacando Rubiaceae con el mayor número de géneros para ambas categorías (en el dosel siete y en el sotobosque nueve géneros, siendo 10 en total, teniendo en cuenta que en ambas categorías algunos géneros se repiten) y especies totales (25) (S 23 y D 8), seguida de Melastomataceae (18 especies en el sotobosque) y Lauraceae (14 especies en el dosel). En términos de individuos, Rubiaceae también presenta la

mayor abundancia con 117 (90 en S y 27 individuos en el D), seguida por Arecaceae con 116 en total y Melastomataceae con 96. En total, hay 86 géneros (S) y 48 (D), sumando 91 géneros distintos, mientras que en especies hay 176 (S) y 90 (D), con un total de 210 especies. La cantidad total de individuos es de 914, con 601 (S) y 313 (D) (Tabla 3).

Tabla 3

Distribución de Familias por N° de géneros (Gen), N° especies (Sp), N° individuos (Ind) del sotobosque, y del dosel

Familia	N° Gen (S)	N° Gen (D)	Total, N° Gen	N° Sp (S)	N° Sp (D)	Total, N° Sp	N° Ind (S)	N° Ind (D)	N° Ind total
Rubiaceae	9	7	10	23	8	25	90	27	117
Arecaceae	2	1	2	4	1	4	66	50	116
Melastomataceae	4	2	4	18	6	20	56	40	96
Cyatheaceae	1	1	1	3	2	3	45	39	84
Lauraceae	7	4	7	14	14	20	28	33	61
Clusiaceae	3	2	3	9	4	10	39	11	50
Piperaceae	1	1	1	2	1	2	24	10	34
Lecythidaceae	1	1	1	1	1	1	21	12	33
Phyllanthaceae	1	1	1	1	1	1	27	1	28
Indeterminado	NA	NA	NA	13	12	23	15	12	27
Fabaceae	2	1	2	6	3	6	20	4	24
Euphorbiaceae	2	2	2	6	6	7	8	13	21
Sapindaceae	2	2	3	3	2	4	16	4	20
Cordiaceae	2	1	2	5	3	6	14	5	19
Myrtaceae	2	1	2	5	1	5	11	1	12
Urticaceae	1	1	1	1	2	2	3	9	12
Annonaceae	2	1	2	2	1	2	8	3	11
Solanaceae	3	0	3	7	0	7	11	0	11
Araliaceae	3	2	3	4	2	4	6	3	9
Asteraceae	1	1	2	1	1	2	7	1	8
Celastraceae	1	1	1	1	1	1	3	5	8
Primulaceae	2	1	2	3	1	3	5	3	8
Moraceae	2	2	2	2	2	3	5	2	7
Siparunaceae	1	1	1	5	1	5	6	1	7
Chloranthaceae	1	1	1	1	2	2	2	4	6
Lamiaceae	1	1	1	1	1	1	2	4	6
Meliaceae	1	0	1	2	1	3	3	3	6
Sabiaceae	1	0	1	3	0	3	6	0	6
Anacardiaceae	1	0	1	1	0	1	5	0	5
Magnoliaceae	1	0	1	2	0	2	5	0	5

Familia	N° Gen (S)	N° Gen (D)	Total, N° Gen	N° Sp (S)	N° Sp (D)	Total, N° Sp	N° Ind (S)	N° Ind (D)	N° Ind total
Apocynaceae	1	1	1	2	1	2	3	1	4
Aquifoliaceae	1	1	1	2	1	2	2	2	4
Picramniaceae	1	0	1	1	0	1	4	0	4
Proteaceae	1	1	1	1	1	1	2	2	4
Sapotaceae	1	1	1	1	1	2	3	1	4
Gentianaceae	1	0	1	1	0	1	3	0	3
Monimiaceae	1	0	1	1	0	1	3	0	3
Scrophulariaceae	1	1	1	1	1	1	2	1	3
Staphyleaceae	1	0	1	1	0	1	3	0	3
Clethraceae	1	0	1	1	0	1	2	0	2
Cunoniaceae	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Gesneriaceae	1	0	1	1	0	1	2	0	2
Icacinaceae	1	0	1	1	0	1	2	0	2
Salicaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Verbenaceae	0	1	1	0	1	1	0	2	2
Acanthaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Actinidaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Burseraceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Elaeocarpaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Ericaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Malvaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Marcgraviaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Myristicaceae	0	NA	NA	0	1	1	0	1	1
Pentaphylacaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Polygalaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Rutaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
Styracaceae	0	1	1	0	1	1	0	1	1
Viburnaceae	1	0	1	1	0	1	1	0	1
TOTAL	86	48	91	176	90	210	601	313	914

4.1.1 Categoría de riesgo y distribución de las especies

La especie *Wettinia kalbreyeri* de la familia Arecaceae destaca con 88 individuos, se encuentra clasificada en "Preocupación Menor" (LC). La mayoría de las especies (104) están catalogadas en esta misma categoría. La Figura 6 muestra la distribución (Figura 6a) y su categoría de amenaza (Figura 6b) a nivel de especie, familia y abundancia. Algunas especies como *Cyathea aff meridensis* (60 individuos) y *Cyathea pauciflora* (21 individuos), que pertenecen a la familia

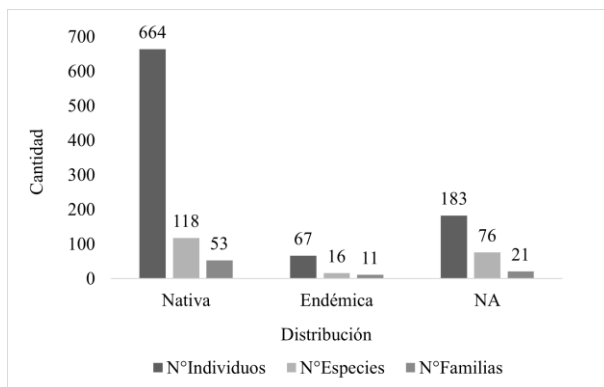
Cyatheaceae, se encuentran como nativas y la mayoría de estas especies dentro de esta familia se encuentran amenazadas o en veda a nivel nacional.

Por otro lado, la especie *Perrottetia cf máxima* (ocho individuos) es endémica y está catalogada como “Vulnerable” (VU). También se registraron especies “En Peligro Crítico” (CR) como *Magnolia jardinensis*, con solo tres individuos registrados. Otras especies, como *Cecropia multisecta* y *Magnolia yarumalensis* están “En Peligro” (EN) o “Casi Amenazadas” (NT). La distribución de las especies es mayormente nativa (118 especies) (*Wettinia kalbreyeri*, *Cyathea aff meridensis*, *Palicourea andina*, *Alchornea cf verticillata* y entre otras) o endémicas (16 especies) (*Perrottetia cf maxima*, *Meriania heptamera*, *Piper archeri*, *Magnolia jardinensis*, *Cecropia multisecta*, *Magnolia yarumalensis*, *Cinchona antioquiae*, entre otras), lo que destaca la importancia de su conservación, dado que algunas aún no han sido evaluadas para determinar su grado de amenaza.

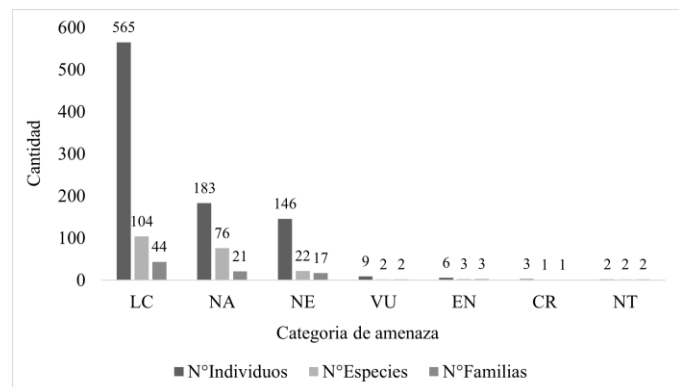
Figura 6

Distribución (a) y categoría de amenaza general (b) de especies en Riosucio caldas

a



b



En la Figura 7a, se muestra una clasificación de especies por familia, número de individuos, distribución y categoría de amenaza, para la finca Sirenas donde se estableció el RAP1. Entre las

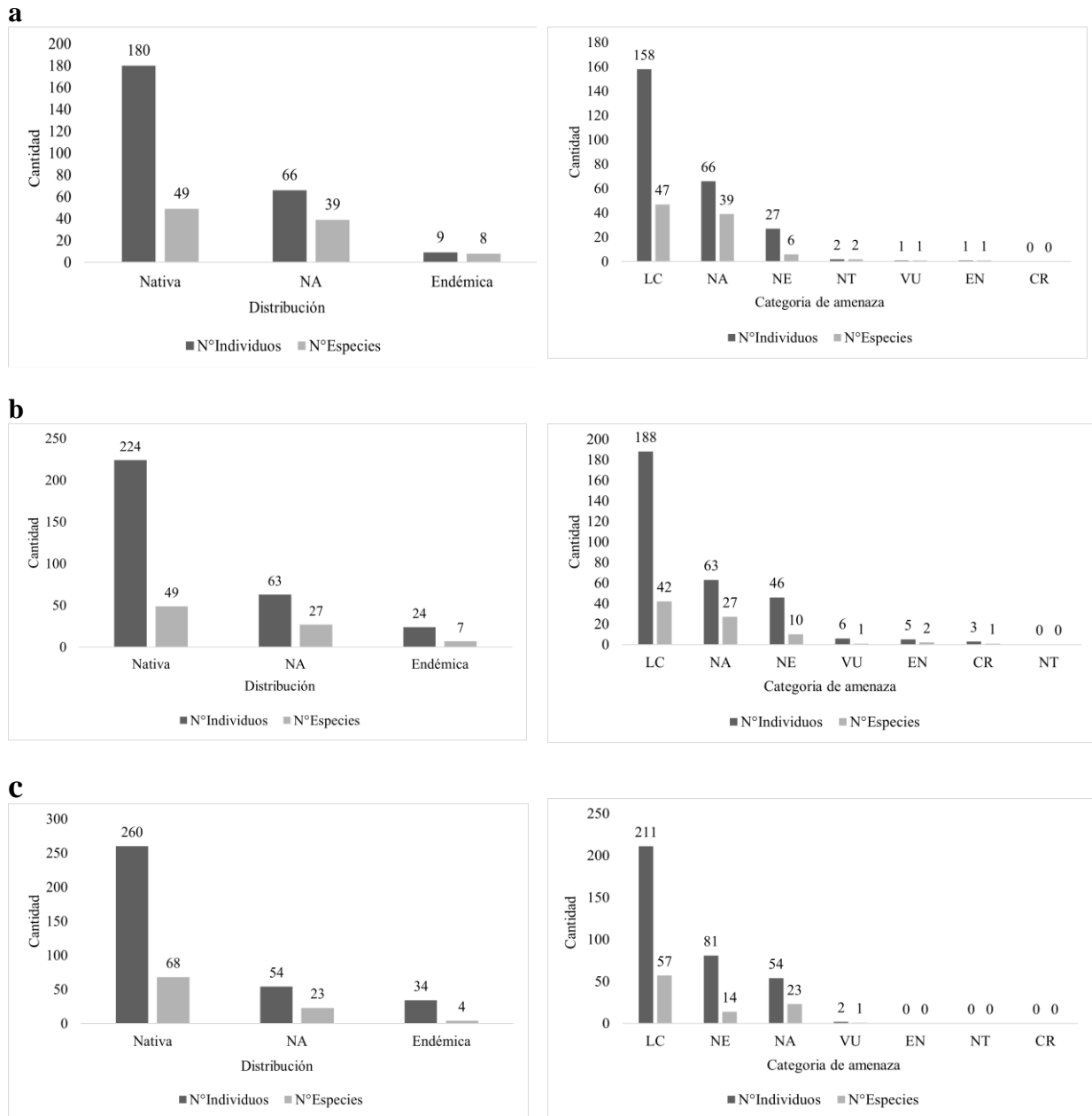
especies más abundantes se destacan *Eschweilera antioquiensis* (Lecythidaceae) con 23 individuos y *Wettinia kalbreyeri* (Arecaceae) con 17 individuos, ambas con una distribución nativa y clasificadas como de "Preocupación Menor" (LC). También se encontraron dos especies endémicas como *Sciodaphyllum trianae* y *Varronia acuta*, las cuales son de gran importancia para la conservación (Figura 7a).

En la finca Roblebonito donde se presenta el RAP2, se registraron en total 311 individuos, distribuidos en 35 familias botánicas. La mayoría de las especies son nativas, y algunas endémicas, como *Eschweilera dugandii* y *Cecropia multisepta*. Las categorías de amenaza incluyen LC "Preocupación Menor" para la mayoría, aunque algunas están "En Peligro" (EN) o "Vulnerables" (VU), como *Magnolia jardinensis* que se encuentra en "Peligro Crítico" (CR) (Figura 7b).

El inventario de la finca Campania donde se encuentra el RAP3, muestra la presencia de 348 individuos pertenecientes a una amplia variedad de familias botánicas, como Rubiaceae, Cyatheaceae, Fabaceae y Arecaceae, entre otras (Figura 7c). Especies nativas en este sitio, por ejemplo, *Paliocourea thyrsoiflora* presentó 29 individuos mientras *Cyathea pacifica* presentó 21, ambas son especies representativas de las especies más abundantes en estos bosques. Sin embargo, también hay una notable presencia de especies con mayor riesgo, como *Perrottetia maxima* (Vulnerable) y *Eschweilera antioquiensis* (endémica). Es importante destacar que muchas especies (104 especies en total), (RAP1= 47 especies, RAP2= 42 especies y el RAP3= 57 especies, teniendo en cuenta que hay especies que se repiten en los tres RAP) están catalogadas como de "Preocupación Menor" (LC). No obstante, algunas especies aún no han sido evaluadas (NE), lo que representa una oportunidad para investigaciones futuras sobre su estado de conservación (Figura 7c).

Figura 7

Distribución y categoría de amenaza de especie de la finca Sirenas (RAP1) (a), finca Roblebonito (RAP2) (b) y la finca Campania (RAP3) (c).

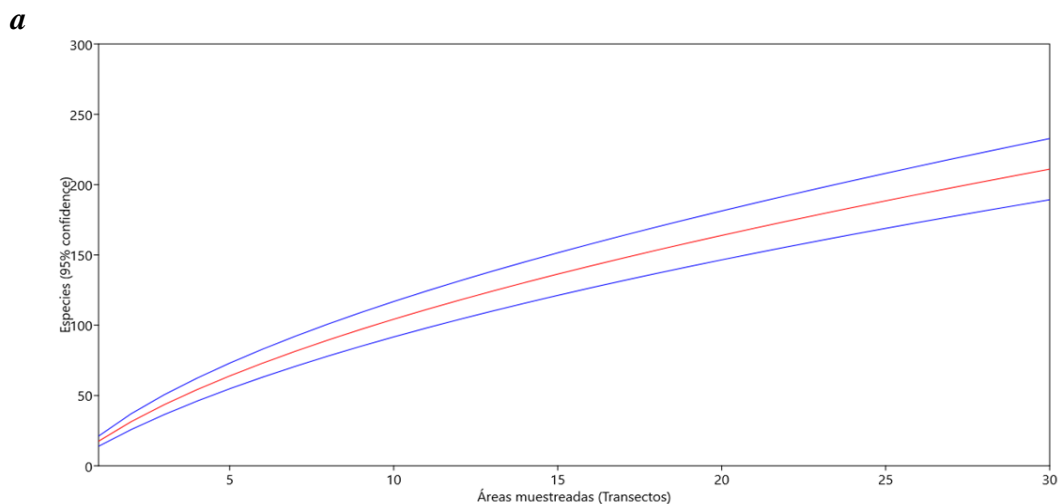


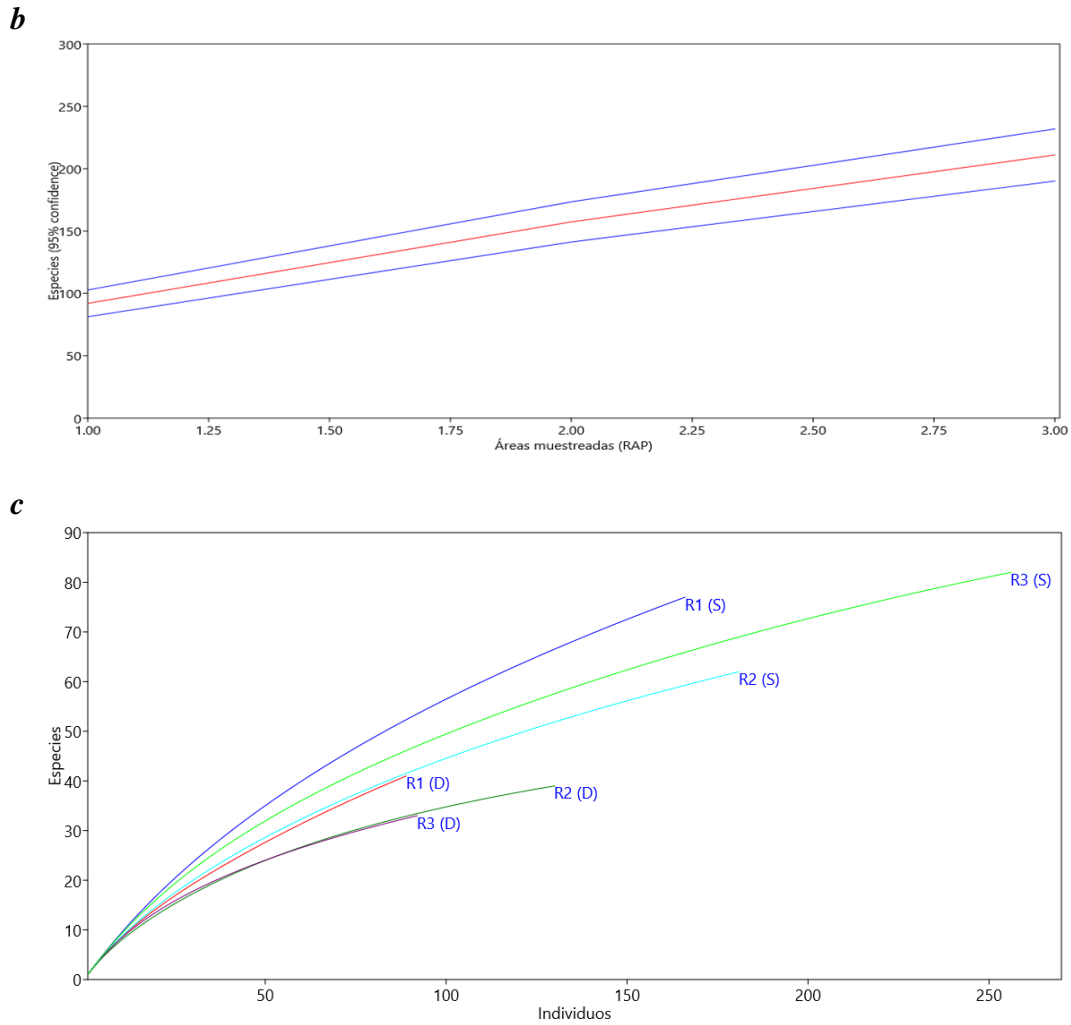
4.2 Curva de acumulación de especies

La curva de acumulación de especies se acerca a la asíntota culminando el transecto 30, alcanzando las 211 especies (Figura 8a). Al interpretar la curva de acumulación de especies entre los diferentes RAP, se observa que la línea se acerca a la asíntota culminando el tercer RAP establecido y muestreado, alcanzando de igual forma las 211 especies (Figura 8b). De igual manera en la Figura 8c, al comparar el esfuerzo de muestreo entre el dosel y sotobosque de los diferentes RAP, y con la cantidad de individuos muestreados, no se estabiliza la línea en la asíntota, por lo que si se aumenta el esfuerzo de muestreo se tendría la probabilidad de encontrar nuevas especies.

Figura 8

Curva de acumulación de especies por orden de transectos muestreados (a), Curva de acumulación de especies por orden de RAP muestreado (b) y Curva de acumulación d especies entre Dosel (D) y Sotobosque (S) en los diferentes RAP (c).





Nota. Fig. 8a y 8b, línea roja: número acumulado de especies, líneas azules: intervalos de confianza (95%), Fig. 8c, líneas de colores: número acumulado de especies del dosel y sotobosque en los RAP.

4.3 Diversidad alfa

El índice de Shannon indica que los tres RAP tienden a presentar una alta diversidad, tanto en el dosel como en el sotobosque, siendo el valor más alto en el RAP1 para las especies del sotobosque. El índice de Margalef con valores mayores a cinco en sotobosque y en el dosel para los tres RAP, también muestra que estos bosques son ricos en especies, el índice de Simpson con

valores cercanos a uno para todos los casos, representa una alta diversidad y, por último, el Cociente de Mezcla muestra como los resultados anteriores la tendencia a una alta heterogeneidad (o diversidad), siendo más alta en el RAP1 con 0,46 o 1:2,17, tanto para el sotobosque como el dosel, lo que quiere decir que aproximadamente hay dos individuos por cada especie (Tabla 4).

Tabla 4

Índices de diversidad de especies del Dosel (D) y Sotobosque (S) en los tres RAP

Diversidad Alfa	Especies (D) RAP1	Especies (S) RAP1	Especies (D) RAP2	Especies (S) RAP2	Especies (D) RAP3	Especies (S) RAP3	Especies (D) total	Especies (S) total
Índice de Shannon-Wiener (H')	3,28	4,01	3,11	3,57	3,12	3,93	3,75	4,49
Índice de Margalef (R)	8,91	14,87	7,81	11,73	7,08	14,61	15,51	27,02
Índice de Simpson (D)	0,94	0,97	0,92	0,95	0,94	0,97	0,95	0,98
Cociente de mezcla (CM)	0,46	0,46	0,30	0,34	0,36	0,32	0,29	0,29

De igual forma al observar y analizar los valores de índices de diversidad en cuestión, sin discriminar por el dosel y sotobosque, los tres RAP y el total del muestreo presentan alta diversidad y el Cociente de mezcla expresa una alta heterogeneidad, siendo mayor en el RAP1 nuevamente, expresando que por cada tres individuos aproximadamente es probable encontrar una especie diferente y para el muestreo total (0,23 o 1:4,33), es decir, que por cada 4,33 individuos hay una especie (Tabla 5).

Tabla 5

Índices de diversidad de especies en los tres RAP y en el total del muestreo

Diversidad Alfa	RAP1	RAP2	RAP3	Diversidad Total
Índice de Shannon-Wiener (H')	4,10	3,68	3,95	4,48
Índice de Margalef (R)	17,51	14,29	16,06	30,80
Índice de Simpson (D)	0,97	0,95	0,97	0,98
Cociente de mezcla (CM)	0,38	0,27	0,27	0,23

4.4 Diversidad Beta

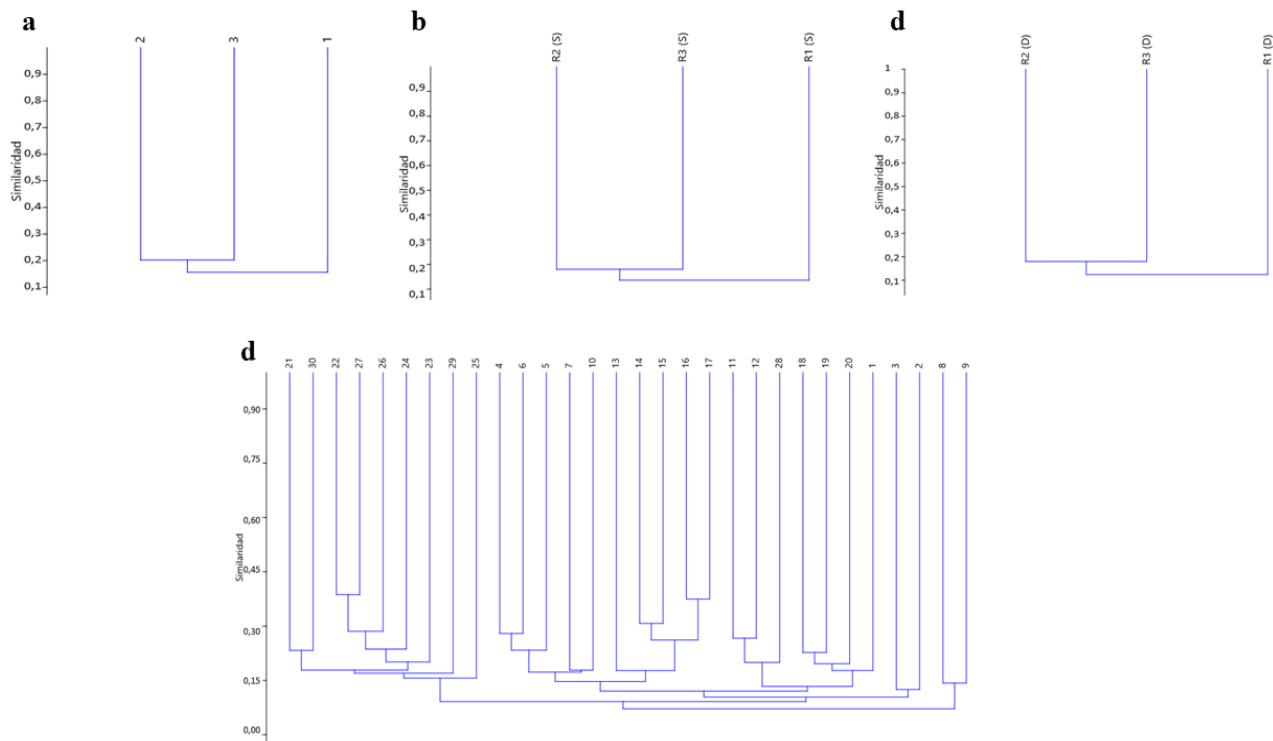
Con el diagrama de la Figura 9a se puede observar que no existe un porcentaje de similitud significativo, igualmente las unidades muestreadas se agrupan en dos grupos y se dividen a su vez en RAP2 y RAP3 y el otro el RAP1, comparten el 0,20 de las especies en esta primera agrupación, o sea, un 20,27% entre RAP2 y RAP3, siendo especies solo de estos dos RAP como: *Aegiphila alba*, *Calatola costaricensis*, *Capsicum lycianthoides*, *Chrysochlamys sp1 Nov*, *Croton mutisianus*, *Eugenia florida*, *Mauria ferruginea*, *Meriania heptamera*, *Oreopanax incisus*, *Perrottetia cf maxima*, *Piper archeri*, *Piper pendentispicum*, entre algunas otras, y familias como: Anacardiaceae, Celastraceae, Icacinaceae, Meliaceae, Piperaceae. Claramente también hay especies y familias que se encuentran en los tres RAP, especies: *Aegiphila alba*, *Billia rosea*, *Capirona sp1*, *Cecropia peltata*, *Chamaedorea pinnatifrons*, *Cyathea aff meridensis*, *Dussia lehmannii*, *Eschweilera antioquensis*, *Geissanthus cf occidentalis*, *Hieronyma oblonga*, *Miconia affinis*, *Miconia cf affinis*, *Ocotea guianensis*, *Palicourea andina* y *Wettinia kalbreyeri*, esta última con la mayor abundancia en los tres sitios, y familias: Annonaceae, Araliaceae, Arecaceae, Asteraceae, Clusiaceae, Cordiaceae, Cyatheaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Phyllanthaceae, Primulaceae, Rubiaceae, Sapindaceae, Siparunaceae, Solanaceae y Urticaceae.

Al observar la Figura 9b y 9c de la similitud de especies del dosel (D) y sotobosque (S) en los RAP establecidos, se muestra de igual forma que los RAP2 y RAP3 son los más similares entre sí, tanto en especies del dosel como del sotobosque con un 18,03% en ambos casos respectivos y los menos similares también en ambos casos (dosel y sotobosque) son el RAP1 y RAP3 con 7,25% y 10,42%.

El índice de Jaccard muestra las similitudes entre transectos en la Figura 9d donde se destaca los transectos con mayor similitud como: el transecto cuatro y seis con 28%, el 14 y 15 con 30,76%, aunque el 15 y 16 presentan un 35,71%, y el 16 y 17 con 37,5%, el 22 y 24 con 32,25% y, por último, los transectos con mayor similitud son el 22 y 27 con 38,70%.

Figura 9

Diversidad beta Índice de similitud de Jaccard: similitud de especies entre RAP (a), Similitud de especies del dosel entre RAP (b), Similitud de especies del sotobosque entre RAP (c), similitud de especies de los diferentes Transectos (d).



4.5 Estructura horizontal

La Tabla 6, muestra los valores promedios del DAP y altura para el dosel y sotobosque donde se observa una ligera diferencia en los valores de diámetro y altura en las tres unidades de muestreo, siendo el promedio del DAP del dosel mayor en el RAP1 con un valor de 19,03 cm, igualmente la altura el RAP1 es mayor con un valor de 15,17 m en promedio y para el sotobosque se observa valores similares de DAP promedio en los tres RAP y en cuanto alturas el mayor valor promedio se encuentra en el RAP1 con 7,11 m.

Tabla 6

Promedio del DAP (cm) y altura (m) entre árboles del dosel y sotobosque en cada RAP

RAP	DAP dosel	DAP sotobosque	DAP total promedio	Altura dosel	Altura sotobosque	Altura total promedio
1	19,03	5,58	10,27	15,17	7,11	9,93
2	18,97	5,55	11,16	12,56	6,06	8,77
3	17,38	5,40	8,57	11,49	6,12	7,54

El análisis de los datos de 30 transectos en un área forestal muestra una variación en los DAP y las alturas de los árboles, tanto para los árboles del dosel como para los del sotobosque. El DAP promedio de los árboles del dosel osciló entre 15,16 y 20,98 cm, mientras que en los del sotobosque varió entre 4,94 y 6,12 cm. En cuanto a la altura, los árboles del dosel presentan una altura promedio con valores entre 11,67 m y 14,97 m, y los del sotobosque, con alturas que varían entre 5,60 m y 7,80 m (Tabla 7).

Tabla 7

Promedio DAP (cm) y altura (m) de árboles del dosel y sotobosque entre la suma de transectos de cada RAP

Suma de transectos de cada RAP	DAP dosel promedio	DAP sotobosque promedio	DAP total promedio	Altura dosel promedio	Altura sotobosque promedio	Altura total promedio
1	16,88	5,06	8,76	12,11	5,99	7,91
2	15,16	6,12	9,03	11,67	6,64	8,26
3	20,26	5,19	12,28	14,97	6,34	10,40
4	20,98	5,40	10,33	13,59	5,96	8,37
5	19,01	6,08	10,83	13,66	6,76	9,29

Suma de transectos de cada RAP	DAP dosel promedio	DAP sotobosque promedio	DAP total promedio	Altura dosel promedio	Altura sotobosque promedio	Altura total promedio
6	17,96	5,18	9,57	14,84	6,25	9,20
7	18,56	5,74	9,91	12,67	7,80	9,38
8	18,18	5,50	9,87	11,99	6,23	8,22
9	20,41	4,94	10,28	12,47	5,60	7,97
10	19,33	5,51	9,58	11,96	6,22	7,91

4.5.1 Densidad arbórea

Se presentó una densidad, a partir de un diámetro a la altura del pecho de 2,5 cm, entre los tres RAP establecidos el que presentó una mayor densidad en árboles fustales fue el RAP2 con 1300 árboles/ha, seguido del RAP3 (920 árboles/ha) y RAP1 (890 árboles/ha) y tomando en cuenta las especies dentro de la categoría del dosel y sotobosque, en el sotobosque presentan mayor densidad en todos los RAP (Tabla 8).

Tabla 8

Densidad de árboles por cada RAP y entre individuos del dosel (D) y sotobosque (S)

RAP	Nº Árboles	Densidad árboles/ha	D/S
	166	1660	S
1	89	890	D
	255	2550	Total
RAP	Nº Árboles	Densidad árboles/ha	D/S
	181	1810	S
2	130	1300	D
	311	3110	Total

RAP	Nº Árboles	Densidad árboles/ha	D/S
	256	2560	S
3	92	920	D
	348	3480	Total

La densidad entre transectos muestra el número de árboles registrados en la suma de los diferentes transectos (1 al 10) para los tres RAP, siendo entonces un área de 0,03ha cada uno, junto con la densidad de árboles por hectárea (árboles/ha). El transecto2, tiene el mayor número de árboles (118 árboles) y la mayor densidad de árboles (3933,33 árboles/ha), el transecto3 presenta el menor número de árboles (68) y la menor densidad (2266,67 árboles/ha) y los demás transectos tienen una variación en el número de árboles entre 79 y 112, con densidades que oscilan entre 2633,33 y 3733,33 árboles/ha. En total, se contabilizaron 914 árboles en todos los transectos, lo que genera una densidad total del estudio de 3046,67 árboles/ha (Tabla 9). La categoría D/S indica la diferencia entre el dosel y sotobosque, y muestra claramente que las densidades del sotobosque o la regeneración natural son mayores a las del dosel en todos los casos (Tabla 9).

Tabla 9

Densidad de árboles entre el dosel (D) y sotobosque (S) por la suma de transectos de cada RAP

Suma de Transectos de cada RAP	Nº Árboles	Densidad árboles/ha	D/S
1	77	2566,67	S
	35	1166,67	D
	112	3733,33	Total
2	80	2666,67	S
	38	1266,67	D
	118	3933,33	Total

Suma de Transectos de cada RAP	N° Árboles	Densidad árboles/ha	D/S
3	36	1200,00	S
	32	1066,67	D
	68	2266,67	Total
4	54	1800,00	S
	25	833,33	D
	79	2633,33	Total
5	62	2066,67	S
	36	1200,00	D
	98	3266,67	Total
6	63	2100,00	S
	33	1100,00	D
	96	3200,00	Total
7	54	1800,00	S
	26	866,67	D
	80	2666,67	Total
8	57	1900,00	S
	30	1000,00	D
	87	2900,00	Total
9	53	1766,67	S
	28	933,33	D
	81	2700,00	Total
10	67	2233,33	S
	28	933,33	D
	95	3166,67	Total
Total	914	3046,67	TOTAL

4.5.2 Índice de valor de importancia (IVI)

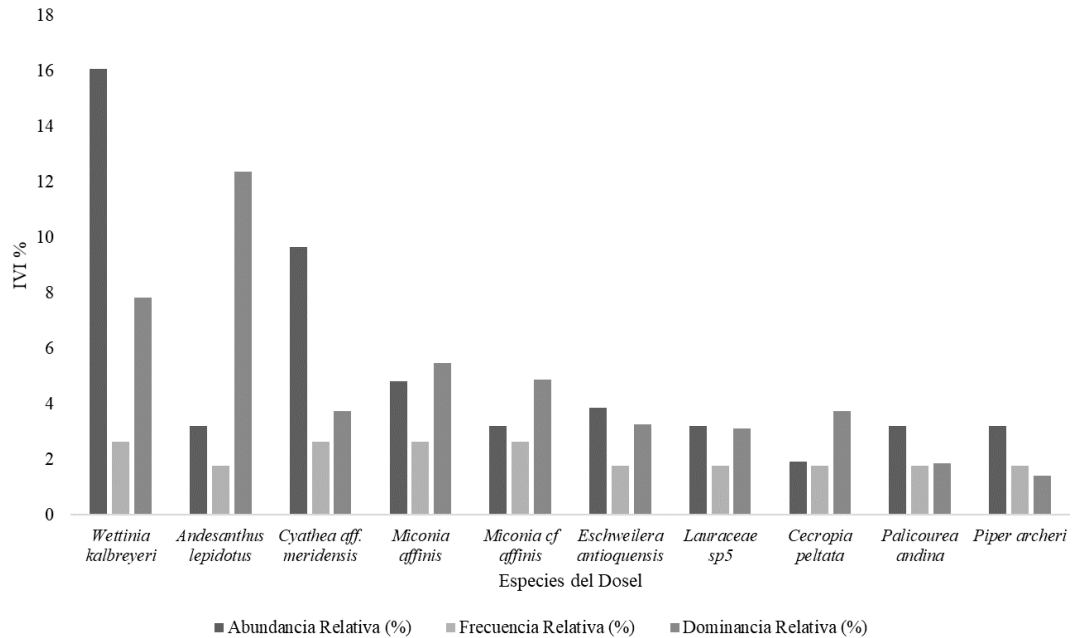
Para los árboles del dosel la especie más abundante es *Wettinia kalbreyeri* con 50 individuos (16,08%), seguida de *Cyathea aff meridensis* con 30 individuos (9,65%) y *Miconia affinis* con 15 individuos (4,82%). Las especies *Wettinia kalbreyeri*, *Cyathea aff meridensis* y *Miconia affinis* a parte de estar entre las de mayor valor de abundancia y dominancia son las de mayor porcentaje en cuanto la frecuencia relativa, es decir, que estas especies se presentan en los tres RAP y para el grado de cobertura de las especies, expresado también como el espacio ocupado por estas o la dominancia las más relevantes son: *Andesanthus lepidotus* (12,37%), *Wettinia kalbreyeri* (7,84%) y *Miconia affinis* (5,49%) (Figura 10a). Las especies de mayor peso y/o importancia ecológica dentro del dosel, nuevamente son: *Wettinia kalbreyeri*, *Andesanthus lepidotus* y *Cyathea aff meridensis* se mencionan para este caso como las tres con mayor índice de valor de importancia o IVI con 26,57%, 17,35% y 16,04% respectivamente (Figura 10a).

En cuanto a las especies del sotobosque, se observa que las de mayor abundancia al igual que en el dosel son *Wettinia kalbreyeri* con 38 individuos (6,30%) y *Cyathea aff meridensis* con 30 individuos (4,98%), estas, además, se presentan dentro de las de mayor frecuencia, o sea, se observan en los tres RAP y también comparten estos dos primeros puestos de mayor representatividad dentro de las más dominantes entre el sotobosque con 8,18% (*Wettinia kalbreyeri*) y 8,96% (*Cyathea aff meridensis*) (Figura 10b). Al examinar la Figura 10b con las especies con mayor IVI dentro de la regeneración natural (RN) o sotobosque, se resaltan de igual manera *Wettinia kalbreyeri* con 15,84% y *Cyathea aff meridensis* con 15,30% seguidas de *Palicourea andina* con 9,66%.

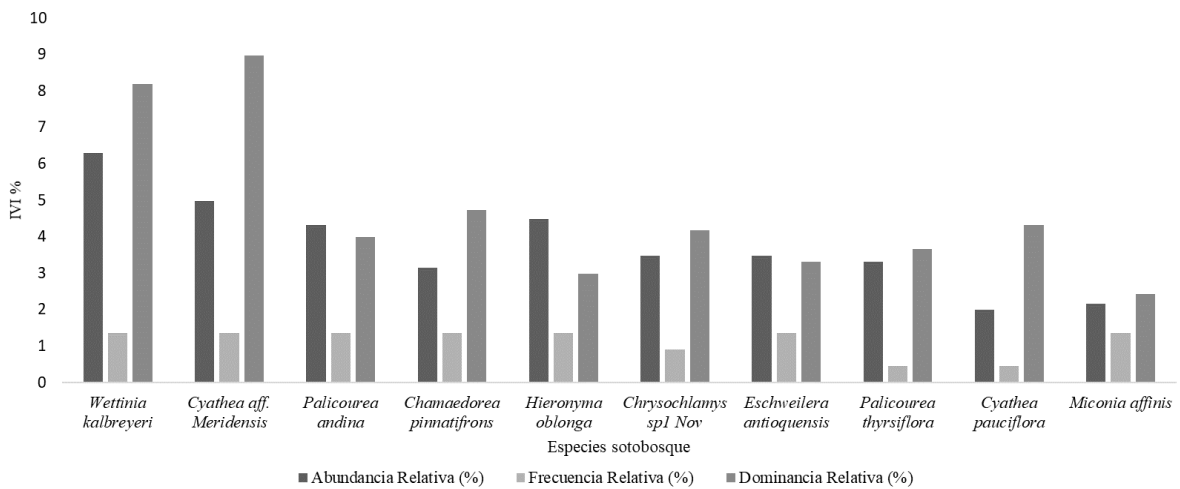
Figura 10

Índice de valor de importancia de las 10 especies del dosel más representativas del estudio (a) e Índice de valor de importancia de las 10 especies del sotobosque más representativas del estudio (b).

a



b



4.5.3 Biomasa aérea

Los datos de biomasa para los tres RAP presentan las estimaciones de biomasa en kilogramos (kg) tanto para árboles del sotobosque como del dosel, según ecuaciones alométricas establecidas por el IDEAM. Según los resultados de la ecuación, en el RAP2, el promedio por árbol es de 17,55 kg para el sotobosque y 363,46 kg para el dosel, con un total de 50.427,91 kg de biomasa y 504.279,18 kg/ha acumulado el mayor valor de biomasa total y del dosel entre los RAP, y en cuanto al sotobosque la acumulación de biomasa es mayor en el RAP3. Los datos muestran una tendencia clara donde la biomasa del dosel (RAP1= 26.210,04 kg, RAP2= 47.249,88 kg y RAP3= 24.484,66 kg) es considerablemente mayor en los tres RAP que la del sotobosque (RAP1= 2820,00 kg, RAP2= 3178,04 kg y RAP3= 4446,43 kg) lo que es consistente con el mayor tamaño y desarrollo de los individuos en el área de estudio, pero el valor del sotobosque sigue siendo considerable (Tabla 10).

Tabla 10

Biomasa aérea promedio y total en cada RAP, estimada en kg (bh-MB) para dosel (D) y sotobosque (S), según ecuación del IDEAM.

RAP	Biomasa kg (Promedio)	Biomasa kg (Total)	Biomasa/ha	D/S
1	16,99	2820,003	28.200,03	S
	294,50	26.210,04	262.100,40	D
	113,84	29.030,04	290.300,43	Total
2	17,56	3178,04	31.780,40	S
	363,46	47.249,88	472.498,78	D
	162,15	50.427,92	504.279,18	Total
3	17,37	4446,433	44.464,33	S
	226,14	24.484,66	244.846,60	D
	83,14	28.931,09	289.310,93	Total

Los valores observados en la Tabla 11 de biomasa por transectos de cada RAP muestra que la mayor biomasa aérea total se acumula en el transecto cinco al igual que la mayor cantidad de biomasa del dosel y en cuanto al sotobosque la mayor biomasa se presenta en el transecto dos.

Tabla 11

Biomasa promedio y total en los transectos de cada RAP, estimada en kg (bh-MB)) para dosel (D) y sotobosque (S), según ecuación del IDEAM

Suma de Transectos de cada RAP	Biomasa kg (Promedio)	Biomasa kg (Total)	Biomasa/ha	D/S
1	15,39	1185,11	39.503,80	S
	250,24	8758,53	291.951,10	D
	88,78	9943,65	331.454,90	Total
2	250,66	1652,78	55.092,80	S
	149,82	5693,09	189.769,53	D
	62,25	7345,87	244.862,33	Total
3	15,55	559,74	18.657,97	S
	393,93	12.605,60	420.186,80	D
	193,61	13.165,34	438.844,77	Total
4	16,64	898,62	29.954,13	S
	410,71	10.267,72	342.257,23	D
	141,35	11.166,34	372.211,37	Total
5	19,87	1232,13	41.070,83	S
	440,84	15.870,24	529.008,07	D
	174,51	17.102,37	570.078,90	Total
6	15,86	999,07	33.302,17	S
	231,66	7644,82	254.827,47	D
	90,04	8643,89	288.129,63	Total
7	18,57	1002,76	33.425,30	S
	286,10	7438,51	247.950,30	D
	105,52	8441,27	281.375,60	Total
8	17,55	1000,13	33.337,70	S
	249,17	7475,00	249.166,67	D

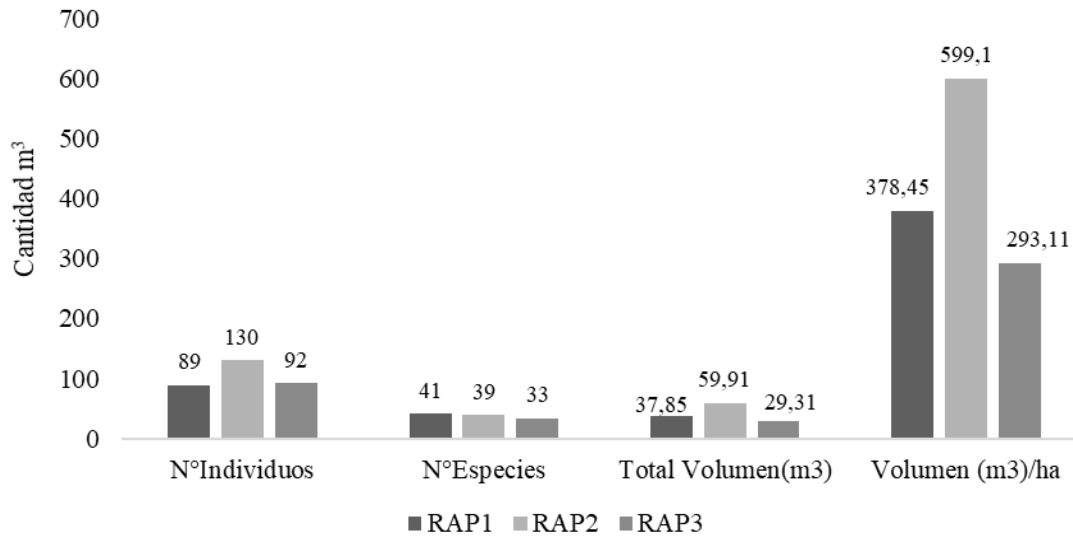
Suma de Transectos de cada RAP	Biomasa kg (Promedio)	Biomasa kg (Total)	Biomasa/ha	D/S
	97,42	8475,13	282.504,37	Total
	14,27	756,07	25.202,27	S
9	466,25	13.054,97	435.165,80	D
	170,51	13.811,04	460.368,07	Total
	17,29	1158,07	38.602,30	S
10	326,29	9136,09	304.536,33	D
	108,36	10.294,16	343.138,63	Total
Total	118,59	108.389,06	3.612.968,57	TOTAL

4.5.4 Volumen total

La Figura 11 compara los resultados de las categorías RAP1, RAP2 y RAP3, para árboles mayores a 10 cm de DAP en cuatro métricas: número de individuos, número de especies, volumen total y volumen por hectárea. El RAP1 muestra un número de individuos de 89 y se destacó por tener el mayor número de especies (41), mientras que RAP2 se destacó con el mayor número de individuos (130). En cuanto al volumen total, RAP2 presentó el valor más alto con 59,91 m³, seguido por RAP1 con 37,85 m³ y RAP3 con 29,31 m³. En el volumen por hectárea, RAP2 es significativamente superior con 599,10 m³/ha, comparado con RAP1 que tiene 378,45 m³/ha y RAP3 que alcanza 293,11 m³/ha.

Figura 11

Volumen total en m³/ha, entre RAP, para árboles del dosel



La Tabla 12 presenta un resumen de los 10 transectos en los que se midió el número de individuos y especies en cada RAP, así como el volumen total (m³) y el volumen por hectárea (m³/ha). En total, se registraron 311 individuos pertenecientes a 181 especies diferentes, con un volumen total acumulado de 126,06 m³ y un volumen por hectárea de 4202,2 m³/ha. Los valores varían entre transectos, mostrando diferencias en la cantidad de individuos, especies y volumen. Todos los transectos están clasificados bajo la categoría de dosel.

Tabla 12

Volumen total en m³ y por hectáreas, entre transectos, para árboles del dosel.

Suma de Transectos de cada RAP	N° Individuos	N° Especies	Total, Volumen (m ³)	Volumen (m ³) /ha
1	35	15	11,61	387,10
2	38	20	6,79	226,33
3	32	21	17,27	575,77
4	25	18	13,41	447,03
5	36	23	18,87	629
6	33	21	10,99	366,53

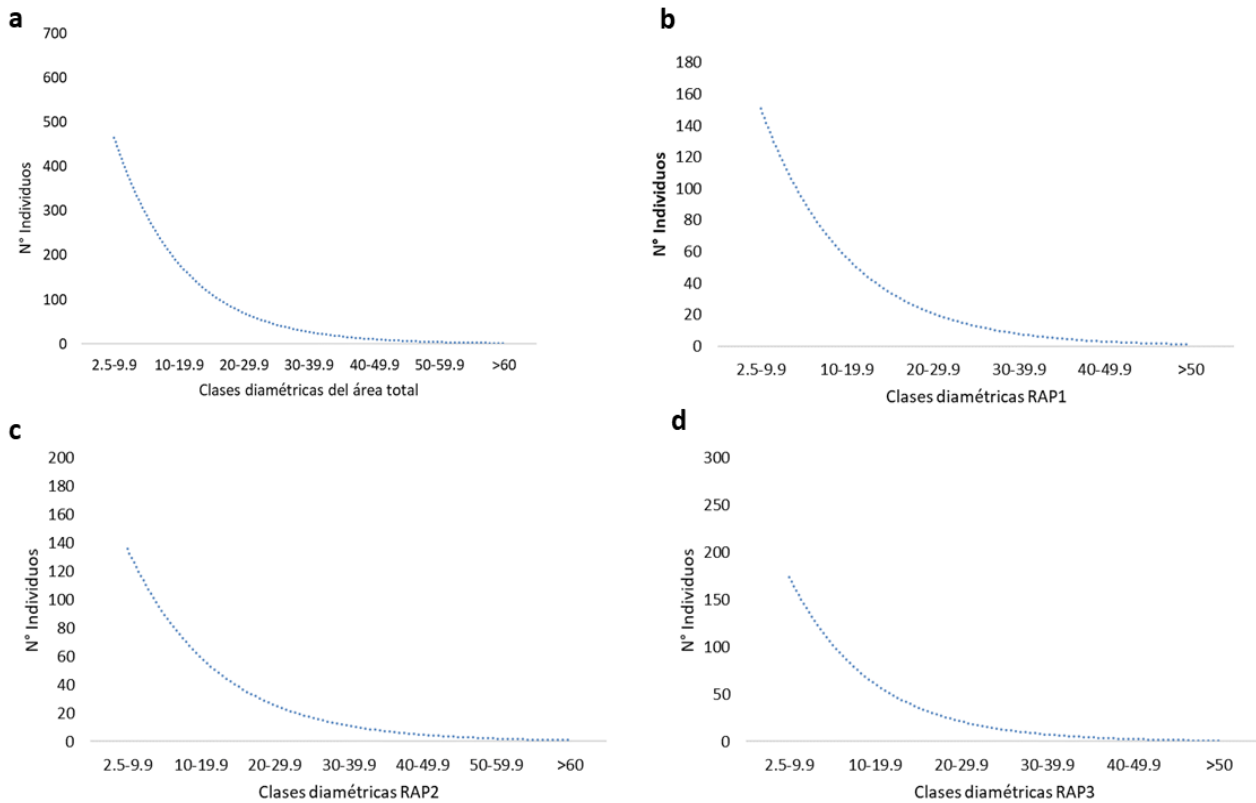
Suma de Transectos de cada RAP	N° Individuos	N° Especies	Total, Volumen (m ³)	Volumen (m ³) /ha
1	35	15	11,61	387,10
2	38	20	6,79	226,33
3	32	21	17,27	575,77
4	25	18	13,41	447,03
7	26	17	10,08	336,03
8	30	17	8,82	294
9	28	16	17,28	576,27
10	28	13	10,92	364,13
Total	311	181	126,07	4202,20

4.5.5 Curva de distribución diamétrica

La agrupación de los diámetros se distribuyó en siete clases diamétricas para el muestreo total y RAP2 (Figura 12a y 12c), seis clases diamétricas para el RAP1 y RAP3 (Figura 12b y 12d), estas gráficas muestran que la mayoría de los individuos poseen diámetros menores, lo que quiere decir, que tienden a posicionarse en las primeras clases diamétricas y un bajo porcentaje de individuos en las clases superiores, mostrando una marcada J invertida típica de bosques naturales.

Figura 12

Curva de distribución diamétrica para el muestreo total (a) y unidades de muestreo: RAP1 (b), RAP2 (c) y RAP3 (d)

**4.6 Estructura vertical**

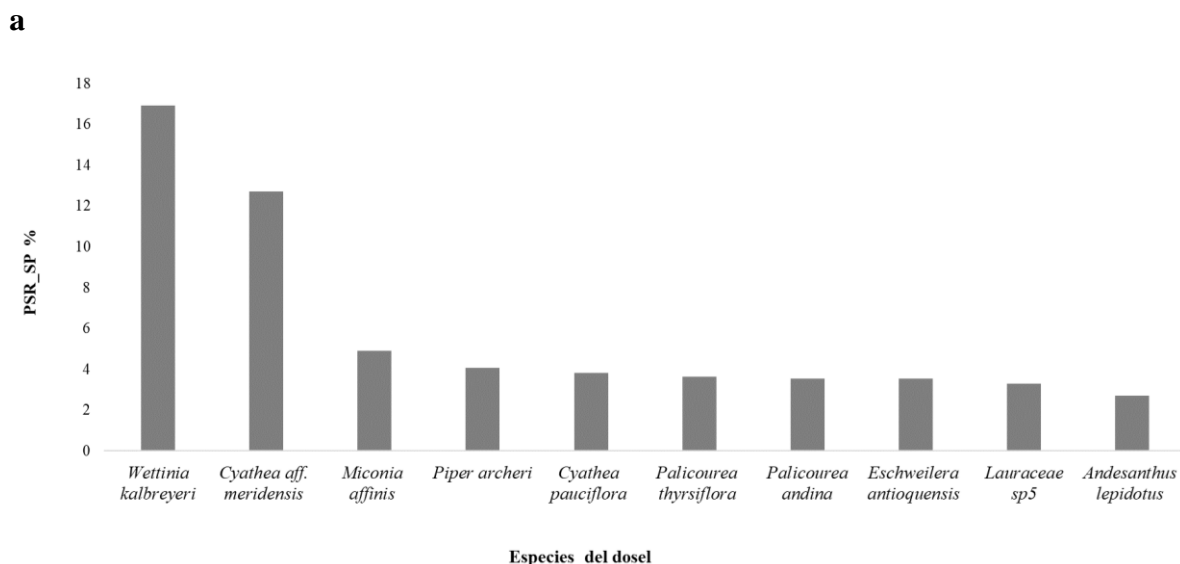
La altura máxima para los árboles del dosel fue de 27 m, para el estrato I el promedio de altura fue 8,55 m, del estrato II 15,06 m y del estrato III 21,07 m, se presentan entonces tres niveles de estratificación: Estrato inferior I (≤ 12 m), Estrato medio II (12-18 m), Estrato superior III (≥ 18 m) (Apéndice M), y las especies con mayor valor de posición sociológica son: *Wettinia kalbreyeri* con 16,91%, *Cyathea aff meridensis* con 12,71% (aunque no se encuentra presente en los tres estratos) y *Miconia affinis* con 4,90% (Figura 13a), además, las dos primeras especies mencionadas tienen gran importancia tanto en la estructura horizontal como en la vertical. La presencia de las especies muestra que en menor proporción están las que se encuentran en los tres estratos con un

12,22%, las que comparten presencia en dos de los tres estratos corresponden a un 18,88% y las que solo están en uno de los estratos representan un 68,88%.

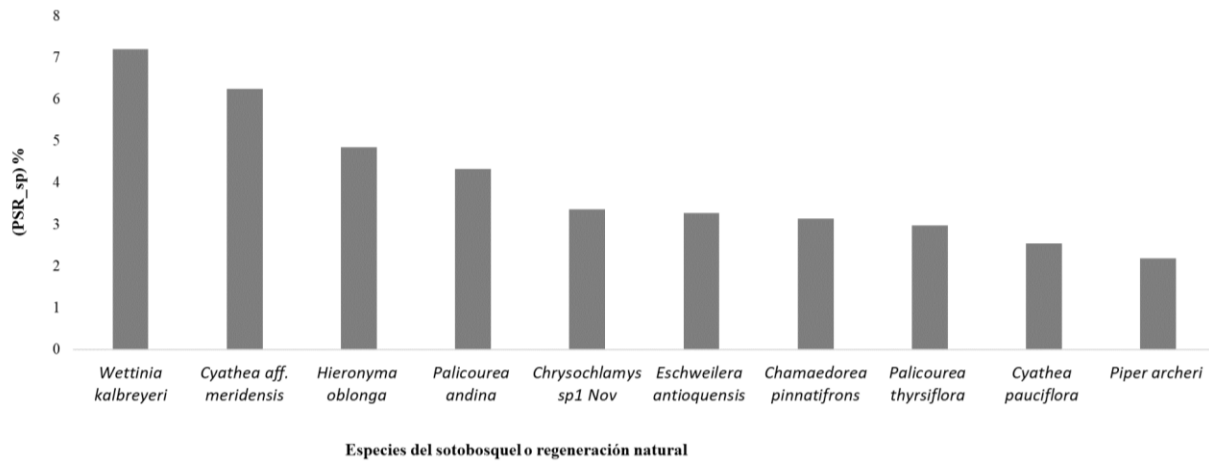
En los árboles de la regeneración natural o sotobosque, en el estrato I el promedio de altura fue de 4,27 m, en el II 7,02 m y en el III de 10,71 m, siendo los tres niveles de estratificación: Estrato inferior I (≤ 6 m), Estrato medio II (6-8,3 m), Estrato superior III ($\geq 8,3$ m) (Apéndice N), y las especies *Wettinia kalbreyeri* con 7,20% y *Cyathea aff meridensis* con 6,24% son también las primeras dos especies con mayor valor de posición sociológica en la regeneración natural como en el dosel siendo las más representativas para este caso (Figura 13b). En los estratos de las especies de regeneración natural, son un 61,49% las que se presentan en un solo estrato, un 25,29% las que comparten dos de tres y tan solo un 13,22% están presentes en los tres estratos.

Figura 13

Posición sociológica relativa de las especies (PSR _SP) principales del dosel (a) y Posición sociológica relativa de la regeneración natural (RN) de las principales especies del sotobosque (b)



b



5. Discusión

Debido a la importancia de los bosques altoandinos y los servicios y bienes ambientales que ofrecen, es crucial desarrollar estudios sobre su diversidad, estructura y dinámica, pues de esta manera se obtiene información en detalle sobre la identificación de especies endémicas, así como aquellas con categoría de amenaza, entre otros aspectos esenciales para plantear estrategias de manejo y conservación. Según Haq et al. (2023) dentro de todo tipo de ecosistemas, es crucial la identificación de áreas con un alto valor para la biodiversidad, pues son sitios prioritarios de conservación, lo que se logra con la obtención de datos dentro de los diferentes bosques.

5.1 Composición florística

La abundancia de individuos y riqueza de especies por familias registradas en cada RAP (304 individuos, 37 familias y 92 especies, en promedio para los tres RAP), es mayor que la reportada por Abud y Torres (2016) en un bosque altoandino en el Parque Nacional Natural Puracé

en el Cauca, con 301 individuos, 38 especies y 13 familias, en un RAP (0,1 ha) y en lo reportado por Roa y Torres (2021) en bosques andinos en una unidad de muestreo de un RAP, donde se encontró 264 individuos, 29 familias, 43 géneros y 62 especies. Estos resultados demuestran que los bosques estudiados están bien conservados con alta diversidad de especies, lo que implica un estado sucesional avanzado y un ecosistema resiliente con especies endémicas y amenazadas, por lo que se consideran objeto de conservación.

El estudio de Bohlman (2015) sobre la riqueza y diversidad de especies de árboles en el dosel y sotobosque de un bosque tropical muestra que el sotobosque tiene mayor cantidad de especies, similar a nuestros hallazgos. Sin embargo, las diferencias en la abundancia de familias como Rubiaceae y Melastomataceae pueden deberse en cómo las diversas especies en el sotobosque son influenciadas por factores ambientales específicos, es decir que el sotobosque recibe menos luz directa, creando un microclima más húmedo y estable, que favorece a plantas adaptadas a condiciones de sombra, por ende, familias como Rubiaceae y Melastomataceae tienen especies que prosperan en estos entornos por su capacidad para captar la luz difusa y aprovechar recursos limitados, por esto es más común encontrar más individuos y especies en el sotobosque que en el dosel. Además, la competencia es menor para las especies de crecimiento bajo, lo que permite una mayor diversificación. Bohlman (2015) también destaca que las diferencias en abundancia pueden estar vinculadas a la regeneración natural y las dinámicas de sucesión.

5.1.1 Categorías de riesgo y distribución de las especies

La distribución y el estado de conservación de especies en el sotobosque y dosel, como se describe en el estudio, destaca la importancia de mantener hábitats específicos para especies amenazadas y endémicas, como sugiere Brooks et al. (2021) estos elementos o características de las especies se tienen en cuenta al establecer la prioridad de conservación en un bosque así como

las especies más representativas y hace urgente las acciones a llevar a cabo teniendo como base la investigación y el análisis de los datos de la zona objeto de estudio. En el estudio se registraron especies importantes como *Wettinia kalbreyeri* y *Cyathea aff meridensis* que, aunque no está evaluada en la UICN, ni en la resolución 0126 del 06 de febrero de 2024, se presentan amparadas en el listado del CITES, y además, gran parte de las especies de la familia Cyatheaceae se encuentra en estado de amenaza y en este caso su importancia radica en su dominante presencia. Las especies más importantes por su categoría de amenaza son: *Magnolia jardinensis* (CR), *Magnolia yarumalensis* (EN), *Cecropia multisecta* (EN), *Varronia acuta* (EN), *Perrottetia cf maxima* (VU) y *Meliosma glossophylla* (VU), por lo que son objeto de conservación.

La mayor cantidad de individuos en el sotobosque se puede explicar por la diversidad de microhábitats y el menor impacto de factores climáticos extremos, que favorecen la supervivencia y el desarrollo de especies sensibles. La mayoría de las especies son nativas y están categorizadas en la lista como LC, lo que indica que actualmente no enfrentan un riesgo de extinción significativo, pero también se muestran especies endémicas que entran en el criterio para establecer zonas y especies objeto de importancia y conservación, algunas de estas son precisamente las antes mencionadas con categoría de amenaza.

Un estudio reciente de Julianus Kinho et al. (2022) destaca que la conservación de especies endémicas y amenazadas, como *Magnolia sulawesiana* en Indonesia, depende en gran medida de la protección del hábitat y la gestión del paisaje. Las similitudes con los patrones observados en especies como *Magnolia jardinensis* y *Magnolia yarumalensis* sugieren que las estrategias de conservación deben enfocarse en mantener la estructura del hábitat y controlar factores que puedan alterar la estabilidad del ecosistema.

Ambos estudios subrayan la urgencia de estrategias de conservación para proteger tanto especies amenazadas como sus hábitats, enfocándose en la preservación de características ecológicas críticas que aseguren la sostenibilidad de estas poblaciones.

5.2 Curva de acumulación de especies

Los resultados de la curva de acumulación de especies analizada por RAP y transectos y entre el dosel y sotobosque, muestran para todos los casos un aumento de especies mientras que aumenta el área, resultados que se asimilan con lo reportado por Hernández (2022) en su área de estudio en bosques húmedos altoandinos, donde la curva de acumulación registró un incremento de especies en cuanto aumentaba el área, con una asíntota no definida, es decir, ésta no logra estabilizarse con el área muestreada, lo que para el presente estudio también indica una alta diversidad de especies y que el área muestreada no abarca la diversidad total del área de estudio, por lo que en teoría, la diversidad puede seguir aumentando con el aumento en el esfuerzo de muestreo.

5.3 Diversidad Alfa

Todos los índices de diversidad evaluados indican una alta diversidad y heterogeneidad en cada RAP establecido, tanto en el dosel como el sotobosque, concordando con el estudio en bosques andinos de Carreño y Porras (2021), donde evaluaron los índices de diversidad y cociente de mezcla para fajas o subparcelas de 0,1 ha, dentro de las cuales estudiaron las especies del dosel y especies del sotobosque, en todos los casos los índices indican alta diversidad con rangos de: $CM = 0,15 - 0,19$ (esta relación del cociente de mezcla o número de individuos por especie, es de 1:6, lo cual indica que en promedio se presenta 6 individuos por cada especie), $D = 0,91 - 0,95$, $H' = 2,85 - 3,29$, aunque para el presente trabajo los índices demuestran mayor diversidad que en el estudio mencionado por los valores que presenta. De igual manera en el estudio de Restrepo (2016)

establecido en bosques altoandinos con áreas de muestreo de 0,1 ha (tomando en cuenta las establecidas en bosques conservados y no los de rastrojo cómo se compara particularmente en este) y donde de igual manera las especies fustales y latizales fueron estudiadas, los índices muestran alta diversidad y heterogeneidad, con valores similares al de este estudio donde sobresale los valores del índice de Margalef (entre 4,6 - 6,83), esta alta diversidad demuestra un bajo nivel de perturbación en estos bosques aunque no sea nula, las posibles perturbaciones no han disminuido severamente la diversidad de estas zonas y por ende la importancia de conservarlas.

5.4 Diversidad Beta

Restrepo (2016), estudió los bosques altoandinos en diferentes etapas de sucesión, al observar las dos zonas más conservadas como las de este estudio, asemejan mayor diversidad y similitud, aunque sean las más similares, su valor no es tan alto pues aun así indica una baja similaridad con 0,24, siendo un resultado muy similar al obtenido de 0,20 para las de mayor similitud (RAP2 y RAP3), indicando la diferencia en la diversidad de especies de estos bosques. Stevenson et al. (2018) mencionan en su estudio de Beta diversidad en bosques de tierras bajas de Colombia que la composición florística varía y es determinada no sólo por los límites de distancia y dispersión, sino mayormente por la influencia de factores ambientales del sitio, aun tratándose de la misma zona de vida.

5.5 Estructura horizontal

En cuanto la agrupación de los diámetros o curva de distribución diamétrica para el área total, así como para cada unidad de muestreo (RAP) distribuidos en siete y seis clases diamétricas (Figura 13), expone una tendencia de “J invertida”, Cortés et al. (2020) lo expresa como una tendencia común para los bosques naturales que presentan un favorable estado de desarrollo, indicando un proceso sucesional activo para el bosque estudiado. Esta tendencia de

distribución es característica de bosques heterogéneos con tasas altas de regeneración, lo cual ayuda al sostenimiento futuro del ecosistema, por contar con suficientes individuos jóvenes como se muestra en el trabajo de Ipiates (2022) en bosques montanos.

La variación observada en los valores de DAP y altura entre árboles del dosel y sotobosque refleja diferencias estructurales comunes en los bosques tropicales. Los árboles del dosel tienden a tener mayores diámetros y alturas debido a su necesidad de alcanzar la luz solar, mientras que los del sotobosque son más pequeños y adaptados a condiciones de sombra. Un estudio realizado recientemente por Araujo et al. (2020) en la Amazonía mostró que los árboles de mayor diámetro en el dosel contribuyen significativamente al almacenamiento de carbono y la productividad forestal, mientras que el sotobosque sostiene la regeneración, la diversidad de especies jóvenes y su supervivencia es en ambientes con menor luz.

Además, las variaciones en el DAP y la altura pueden ser influenciadas por factores como la competencia por recursos, la densidad de la vegetación y las condiciones microclimáticas a diferentes niveles del dosel. Zhang et al. (2022) también sugiere que los patrones de crecimiento y la fisiología de las especies afectan su distribución vertical, lo que se refleja en la diferencia de tamaños y formas de vida entre el dosel y el sotobosque, un hallazgo que se asemeja a los resultados observados en el análisis de transectos.

La comparación de densidades entre los diferentes RAP de este estudio refleja una estructura forestal donde el sotobosque mantiene una mayor densidad en comparación con el dosel, lo cual coincide con estudios recientes en ecosistemas montañosos. Por ejemplo, en el trabajo de Cortés (2003) en la Serranía de Chía, Colombia, se observó que los bosques de zonas bajas y de hondonada presentan densidades mayores, atribuyéndole a la regeneración activa en estos niveles del bosque y, a la alta densidad en los estratos bajos, debido a la competencia por luz y nutrientes

en el sotobosque. En este estudio, el RAP3 muestra la mayor densidad en el sotobosque con 2560 árboles/ha, una tendencia similar a las áreas de alta regeneración, mientras que las densidades del dosel son menores por el espacio que ocupan estos individuos con mayor DAP. Al observar la densidad total de cada RAP, se tiene valores de 2550 árboles/ha en el RAP1 hasta 3480 árboles/ha en el RAP3, comparable a los estudios en bosques altoandinos de Roa y Torres (2021) donde censaron en 0,1 ha los individuos a partir de los 2,5 cm de DAP, donde la densidad obtenida en sus resultados fue de 2640 árboles/ha similar a los resultados obtenidos en este estudio.

Además, los valores de densidad específicos por transecto, que van desde 2266,67 a 3933,33 árboles/ ha., son comparables con los valores registrados en los distintos tipos de bosque evaluados por Cortés (2003), donde la variabilidad está influenciada tanto por la topografía como por el tipo de suelo y microambiente.

La distribución de la biomasa en este estudio muestra una tendencia clara de mayor acumulación en el dosel en comparación con el sotobosque en todos los RAP evaluados. En el análisis realizado, los valores promedio de biomasa fueron superiores en el RAP2 (504.279,18 kg/ha), lo cual puede estar asociado a una mayor densidad de árboles de gran diámetro y altura en esta zona, mientras que el RAP3 presenta valores ligeramente más bajos debido a diferencias estructurales. Un estudio realizado por Guo et al. (2023) encontró que la biomasa aérea (AGB) en áreas forestales de esa zona varía entre 60,92 y 261,15 t/ha, dependiendo de factores como el tipo de vegetación y la pendiente del terreno, mientras que, en áreas con arbustos, estos valores disminuyen significativamente con promedios de biomasa de 38,29 t/ha. Estudio realizado por Sun et al. (2023) en bosques tropicales estacionales, dice que los valores de biomasa también varían ampliamente dentro del mismo tipo de vegetación indican que las diferencias de biomasa están fuertemente asociadas a la estructura vertical y al tamaño de los árboles principales. Al comparar

los datos obtenidos con un estudio de Velásquez et al. (2012) también establecidos en la vertiente oriental de la Cordillera Occidental de Colombia, en bosques muy húmedos montanos bajos, presentan valores menores a los obtenidos, entre 231,33 t/ha y 260,44 t/ha pero al observar estudios en la misma zona de vida (bmh-MB a bh-MB) dentro de Costa Rica realizados por Ulate (2011) los datos se asemejan mucho más con valores de 211,03 t/ha a 445,40 t/ha reiterando la amplia variabilidad de la concentración de la biomasa aérea en estos tipos de bosques.

Los datos de volumen entre los RAP en el estudio indican una acumulación significativamente mayor en el dosel, similar a hallazgos recientes en bosques tropicales que demuestran cómo la biomasa en el dosel suele ser mucho mayor debido a la presencia de árboles de gran diámetro y altura. En el caso del RAP2, que muestra los mayores valores de volumen, se observa una tendencia común en zonas de alta densidad de árboles grandes, donde la capacidad de captura y almacenamiento de carbono es más efectiva. Un estudio realizado por Rupšys y Petrauskas (2022) en bosques mixtos de Europa reportaron volúmenes promedio de alrededor de 250 m³/ha en bosques de pino y hasta 400 m³/ha en bosques con mayor proporción de especies coníferas mixtas. Otro estudio por Sun et al (2023), mencionan que, en bosques tropicales, el volumen por hectárea suele ser aún mayor superando a menudo los 500 m³/ha debido a la alta densidad y diversidad de especies, que incluye árboles de gran tamaño y rápido crecimiento, especialmente en bosques amazónicos y tropicales de Asia. Estos valores son comparables a los obtenidos en RAP2, con un volumen de 599,1 m³/ha, lo cual se alinea con la tendencia.

5.5.1 Índice de valor de importancia

En el estudio predominaron especies de las familias Rubiaceae, Melastomataceae y Lauraceae que según Roa y Torres (2021) son las más comunes en bosques andinos y/o altoandinos como lo muestra su trabajo, de igual forma concordando con estos autores las familias Arecaceae

y Cyatheaceae están representadas por muy pocas especies, pero su predominio en los bosques fue alto, pues una especie de Arecaceae (*W. kalbreyeri*) y una de Cyatheaceae (*C. aff meridensis*) son las más abundantes tanto en el dosel como en el sotobosque y se presentan entre los tres mayores valores de IVI. Dichas dos especies junto con *Andesanthus lepidotus* dominan el dosel concentrando un IVI de 59,96%, aun siendo tan pocas especies que dominan el dosel, se tiene una gran variedad de especies más que suman tanto en este como en la regeneración natural y que promueven la sostenibilidad del bosque.

5.6 Estructura vertical

Teniendo similitud con Esparza (2024) la cantidad de especies presentes en los tres estratos es menor, siendo para el presente estudio un 12,22% las que se encuentran en los tres estratos, 18,88% de las especies las que son compartidas en dos de los estratos y 68,88% las que están en un solo estrato, y para las especies de la regeneración natural (<10 cm DAP) evaluadas en la estructura vertical de igual manera se observa este patrón, estas especies que se encuentran compartiendo los tres estratos son las que poseen una distribución vertical continua, según el autor esto garantiza su permanencia en el bosque, al surgir especies con estrategias para su regeneración natural y desarrollo en diferentes condiciones del medio. Concordando con Manzano (2020) donde los valores de la presencia de especies en los estratos es más similar a los resultados obtenidos, indica que la baja presencia de especies en los tres estratos refleja un predominio de distribución vertical poco continuo para la mayoría de las especies lo que las hace vulnerables a cambios que se puedan presentar en el ambiente y limiten la permanencia de estas, también se menciona que en cuanto más regular es la distribución de los individuos de una especie en la estructura vertical mayor será su valor en la posición sociológica relativa, para este caso las especies *W. kalbreyeri* (16,91%), *C. aff meridensis* (12,71%) y *M. affinis* (4,90%) son las que presentan mayor valor al

igual que en la posición sociológica relativa de la regeneración natural donde estas dos primeras especies presentan también los mayores valores, por lo cual estas especies pueden tener más posibilidad de un lugar asegurado en la estructura y composición del bosque, además de tener un alto valor de IVI en la estructura horizontal.

6. Conclusiones

La evaluación de la riqueza de especies arbóreas reveló un total de 210 especies en 58 familias y 91 géneros, destacando a *Wettinia kalbreyeri*, *Cyathea aff meridensis* y *Palicourea andina* como las más representativas, donde el sotobosque supera al dosel en riqueza y abundancia de individuos en todos los casos indicando una alta y rica regeneración natural. Los transectos cinco y seis del RAP3 contaron con la mayor diversidad de familias (18), mientras que el transecto seis también registró la mayor cantidad de especies (28). Estos hallazgos resaltan la importancia del sotobosque como un hábitat crítico para la biodiversidad y la necesidad de continuar investigando las especies indeterminadas para fortalecer la conservación en la región.

Los análisis de diversidad realizados en los tres RAP revelan una alta diversidad en los bosques, indicando valores más altos en el sotobosque del RAP1, y los valores de los índices evaluados muestran diversidad significativa en ambos estratos (dosel y sotobosque). El cociente de mezcla del muestreo total sugiere que hay aproximadamente cuatro individuos por cada especie, destacando el RAP1 con el mayor valor con un CM de 0,38 o que por cada tres individuos aproximadamente se presenta una especie, reiterando la heterogeneidad y alta diversidad de especies y por ende la importancia de esta zona. A pesar de la baja similitud entre las unidades

muestreadas, se destaca la variabilidad en la diversidad entre estas, tanto en el dosel como en el sotobosque, donde también se identificaron especies y familias comunes en todos los RAP.

El estudio reveló una densidad total de 3046,67 árboles/ha, para árboles del dosel de 1036,67 árboles/ha y para el sotobosque de 2010 árboles/ha en el área total analizada, con el RAP2 mostrando la mayor densidad del dosel (1300 árboles/ha) entre las unidades de muestreo, mientras que el sotobosque exhibió una mayor densidad en todos los RAP, esta abundancia de individuos en la clase diamétrica más baja indica una alta regeneración natural, resaltando la importancia del sotobosque como núcleo de regeneración en los ecosistemas forestales y subrayan la necesidad de su conservación para mantener la biodiversidad y resiliencia del bosque en distintas etapas de desarrollo.

En el estudio se presentan familias típicas que predominan en estos bosques (Rubiaceae, Melastomataceae y Lauraceae) y unas pocas especies de familias que comúnmente tienen alta representatividad tanto en el dosel como el sotobosque como en este caso *Wettinia kalbreyeri* y *Cyathea aff meridensis*, que junto con *Andesanthus lepidotus* concentran más del 50% del IVI al analizar las especies del dosel, además, los valores más altos de posición sociológica relativa en el bosque lo ocupan también estas dos primeras especies (*W. kalbreyeri* y *C. aff meridensis*), estos hallazgos muestran la importancia de estas especies en la dinámica del ecosistema, su papel crucial que es típico en la estructura de estos tipos de bosque y que junto con la variabilidad de especies que también representan al dosel y la regeneración natural promueven la sostenibilidad de este ecosistema.

Se concluye la existencia de especies de alto valor de conservación, con una notable presencia de especies nativas (118) pero también considerables especies endémicas (16). Aunque la mayoría de las especies (104) están clasificadas como de "Preocupación Menor" (LC), varias

especies endémicas presentan una categoría de amenaza: *Perrottetia cf maxima* y *Meliosma glossophylla* (Vulnerable), *Magnolia jardinensis* (En Peligro Crítico), *Cecropia multisecta*, *Magnolia yarumalensis* y *Varronia acuta* (En Peligro), que requieren atención especial por su estado de amenaza y su distribución restringida además, la baja abundancia de individuos en varias de estas especies refuerza la urgencia de proteger sus hábitats para asegurar su supervivencia a largo plazo.

7. Recomendaciones

Como sugiere el análisis de la distribución y categoría de amenaza de las especies, el RAP2 se presenta como un área prioritaria para implementar estrategias de conservación dentro de la zona de estudio por tener la mayor cantidad de especies endémicas que a la vez presentan una categoría de amenaza, además, gestionar planes de propagación de estas especies.

Realizar muestreos en mayor intensidad, para obtener la composición florística real del área o hasta abarcar una mayor variación de esta y de la estructura de las comunidades ya identificadas, debido a que no se obtuvo una asíntota definida de la curva de acumulación de especies en este estudio.

Hacer monitoreo a lo largo del tiempo para continuar el registro del comportamiento de la dinámica de la vegetación y caracterizar más a detalle el proceso de sucesión de estos ecosistemas, para ampliar el conocimiento de estos bosques altoandinos que no se habían estudiado. A parte de eso, para mejorar la exactitud y confiabilidad de los resultados, es propicio implementar instrumentos más exactos de medición de altura de los árboles en estas condiciones de campo, al punto de realizar actividades de ascenso al dosel para precisar estos datos y, además, lograr identificar los individuos cuya altura hizo difícil esto y la colecta de la muestra botánica.

Referencias Bibliográficas

- Abud, H. y Torres, A. (2016). Caracterización florística de un bosque alto andino en el Parque Nacional Natural Puracé, Cauca, Colombia. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 20 (1): 27-39. DOI: 10.17151/bccm.2016.20.1.3
- Ahammad, R., Tomscha, S. A., Gergel, S. E., Baudron, F., Duriaux-Chavarría, J. Y., Foli, S., ... & Sunderland, T. C. (2024). Do provisioning ecosystem services change along gradients of increasing agricultural production?. *Landscape Ecology*, 39(1), 5.
- Almentero, L. (2017). Actividades de pasantía y levantamiento preliminar de géneros de plantas en el Bosque Alto Andino del Parque Temático Guátika Fincaventura S.A.S. Tibasosa, Boyacá, Colombia. Repositorio Unbosque. <https://repositorio.unbosque.edu.co/handle/20.500.12495/5462>
- Ames, F., Quispe, H. & Renison, D. (2021) Conservation status assessment of the highest forests in the world: *Polylepis flavipila* forests as a case study, *Neotropical Biodiversity*, 7:1, 160-169, DOI: 10.1080/23766808.2021.1920295
- Araujo, R. F., Chambers, J. Q., Henrique, C., Muller-Landau, H. C., Paula, A., Emmert, F., Gabriel, Gimenez, B. O., Adriano, Campos, A., & Higuchi, N. (2020). Integrating high resolution drone imagery and forest inventory to distinguish canopy and understory trees and quantify their contributions to forest structure and dynamics. *PLoS ONE*, 15(12), e0243079–e0243079. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243079>
- Báez, S., Cayuela, L., Macía, M. J., Álvarez-Dávila, E., Apaza-Quevedo, A., Arnelas, I., Baca-Cortes, N., Bañares-de-Dios, G., Bauters, M., Saadi, C. B., Blundo, C., Cabrera, M., Castaño, F., Cayola, L., De Aledo, J. G., Espinosa, C. I., Fadrique, B., Farfán-Ríos, W.,

- Fuentes, A., . . . Homeier, J. (2022). FunAndes – A functional trait database of Andean plants. *Scientific Data*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01626-6>
- Bohórquez, A. (2017). Análisis Florístico Y Estructural De La Red De Parcelas Permanentes Establecidas En El Bosque Natural De La Jurisdicción De Corpochivor. *Repository Udistrital*. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/5925>
- Börner, J., Schulz, D., Wunder, S., & Pfaff, A. (2020). The Effectiveness of Forest Conservation Policies and Programs. *Annual Review Of Resource Economics*, 12(1), 45-64. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-110119-025703>
- Bohlman, S. (2015). Species Diversity of Canopy Versus Understory Trees in a Neotropical Forest: Implications for Forest Structure, Function and Monitoring. *Si.edu*. <https://doi.org/1432-9840>
- Brooks, R., Acosta, F., Blanco, J. y Acosta, G. (2021). Prioridades para la conservación de la diversidad vegetal, reserva natural El Retiro, Cuba. *Foresta Veracruzana*, vol. 23, núm. 1, 2021- Recursos Genéticos Forestales, México. <https://www.redalyc.org/journal/497/49768568002/49768568002.pdf>
- Calbi, M., Clerici, N., Borsch, T. & Brokamp, G. (2020). Reconstructing Long Term High Andean Forest Dynamics Using Historical Aerial Imagery: A Case Study in Colombia. *Forests* 2020, 11(8), 788; <https://doi.org/10.3390/f11080788>
- Carreño, M. y Porras, P. (2021). Caracterización florística-estructural, diversidad, biomasa aérea y dinámica de la vegetación en una parcela permanente de monitoreo, Parque natural Chicaque. Proyecto curricular de ingeniería forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C.

<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/cb946949-72a7-4ba3-82bf-8e6fcc47b024/content>

- Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). (2023). Apéndices I, II y III (23/02/2023). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - UNEP. <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2023/S-Appendices-2023-02-23.pdf>
- Cleef, A.M. (2013). Origen, evolución, estructura y diversidad biológica de la alta montaña colombiana. In J. Cortés-Duque & C. Sarmiento (Eds.), *Visión socioeconómica de los páramos y la alta montaña colombiana: memorias del proceso de definición de criterios para la delimitación de páramos* (pp. 3-21). Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Cortés, S. (2003). Estructura de la vegetación arbórea y arbustiva en el costado oriental de la serranía de Chía (Cundinamarca, Colombia). *15(6)*, 1522–1522. <https://doi.org/10.3390/rs15061522>
- Cortés, L., Camacho, S. y Matoma, M. (2020). Estudio de la composición y estructura del bosque andino localizado en Potrero Grande, Chipaque - Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 23(1):e1483. <http://doi.org/10.31910/rudca.v23.n1.2020.1483>
- Corporación para el Desarrollo Ambiental Colombiano (CORDEAM) (2023). Revisión general del plan básico de ordenamiento territorial PBOT Riosucio, Caldas. Documento resumen del PBOT Riosucio, Caldas. <https://www.riosucio-caldas.gov.co/Paginas/Revision-General-del-PBOT-del-municipio-Riosucio-Caldas.aspx>

- Cuellar, A. (2021). Mecanismos de gestión ambiental para la conservación de los servicios ecosistémicos del bosque Altoandino colombiano. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Davison, C. W., Rahbek, C., & Morueta-Holme, N. (2021). Land-use change and biodiversity: Challenges for assembling evidence on the greatest threat to nature. *Global Change Biology*, 27(21), 5414-5429. <https://doi.org/10.1111/gcb.15846>
- Dietmaier, A., McDermid, G. J., Rahman, M. M., Linke, J., & Ludwig, R. (2019). Comparison of LiDAR and Digital Aerial Photogrammetry for Characterizing Canopy Openings in the Boreal Forest of Northern Alberta. *Remote Sensing*, 11(16), 1919–1919. <https://doi.org/10.3390/rs11161919>
- Environment, U. (2020). *El estado de los bosques del mundo: los bosques, la biodiversidad y las personas*. UNEP - UN Environment Programme. <https://www.unep.org/es/resources/el-estado-de-los-bosques-del-mundo-los-bosques-la-biodiversidad-y-las-personas>.
- Esparza, C. (2024). Estado sucesional de un bosque de tierras bajas en las parroquias nueva Loja y Santa Cecilia, Sucumbíos, Ecuador. Universidad Estatal Amazónica. Formato DP-UT-013A. Puyo, Ecuador. <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/1055/1/CRISTIAN%20ALEXANDER%20ESPARZA%20INTRIAGO.pdf>
- Garzón, E. (2018). Reserva Biológica Encenillo: uno de los bosques altoandinos mejor conservados de Colombia. MONGABAY. <https://es.mongabay.com/2018/04/colombia-reserva-biologica-encenillo/>

- Gebeyehu, G., Soromessa, T., Bekele, T., & Teketay, D. (2019). Species composition, stand structure, and regeneration status of tree species in dry Afromontane forests of Awi Zone, northwestern Ethiopia. *Ecosystem health and sustainability*. Vol 5, Issue 1, Article ID: 1664938. DOI: 10.1080/20964129.2019.1664938
- Gil-Leguizamón, P. A., Morales-Puentes, M. E., & Jácome, J. G. (2020). Estructura del bosque altoandino y páramo en el Macizo de Bijagual, Boyacá, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 68(3). <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i3.34912>
- Guo, Y., Zhu, M., Wu, Y., Ni, J., Liu, L., & Xu, Y. (2023). Estimating Forest Aboveground Biomass Combining Pléiades Satellite Imagery and Field Inventory Data in the Peak–Cluster Karst Region of Southwestern China. *Forests*, 14(9), 1760. <https://doi.org/10.3390/f14091760>
- Haq, S., Khoja, A., Lone, F., Waheed, M., Bussmann, R., Mahmoud, E., & Elansary, H. (2023). Floristic composition, life history traits and phytogeographic distribution of forest vegetation in the Western Himalaya. *Frontiers in Forests and Global Change*, 6, 1169085. <https://www.frontiersin.org/journals/forests-and-global-change/articles/10.3389/ffgc.2023.1169085/full>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). *PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis*. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf
- Hernández, L. (2022). Caracterización florística del “Camino de Lenguerke”, en la Zona Norte del Parque Nacional Natural Serranía de Los Yarigués. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bachelor's thesis. Bogotá D.C.

<https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/7e64f686-064f-4790-8a1c-e08996fb615a/content>

Hui, G., Zhang, G., Zhao, Z., & Yang, A. (2019). Methods of Forest Structure Research: a Review. *Current Forestry Reports*. doi:10.1007/s40725-019-00090-7

Huanca, M., y Camala, W. (2021). “Ecuaciones de volumen y factor de forma para *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. y *Myroxylon balsamum* (L.) Harms, en bosques naturales de Tahuamanu, Madre de Dios. <https://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14070/729/004-2-3-114.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI). (2024). Red de parcelas permanentes. Sinchi.org.co. <https://www.sinchi.org.co/coah/red-de-parcelas-permanentes#:~:text=Las%20Parcelas%20Permanentes%20buscan%20generar,a%20lo%20largo%20del%20tiempo.>

IpiALES, S. (2022). Análisis de estructura y composición florística del bosque siempre verde montano bajo de la estación experimental La Favorita. Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador. <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12570>

International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1. <https://www.iucnredlist.org>.

Julianus Kinho, Diah, Abdulah, L., Ruliyana Susanti, Arif Irawan, Yulianti, M., Subarudi Subarudi, Rinaldi Imanuddin, Marfuah Wardani, Denny, D., Kalima, T., Asef Kurniyawan Hardjana, Adi Susilo, Ika Heriansyah, & Tampang, A. (2022). Habitat Characteristics of

- Magnolia Based on Spatial Analysis: Landscape Protection to Conserve Endemic and Endangered Magnolia sulawesiana Brambach, Noot., and Culmsee. *Forests*, 13(5), 802–802. <https://doi.org/10.3390/f13050802>
- Li, W., Tojibaev, K. S., Hisoriev, H., Shomurodov, K. F., Luo, M., Feng, Y., & Ma, K. (2020). Mapping Asia Plants: Current status of floristic information for Central Asian flora. *Global Ecology and Conservation*, 24, e01220. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351989420307617>
- Linares, R. (2015). Guía para el Desarrollo de la Ordenación Forestal Integral y Sostenible en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia. Bogotá, D.C. 176 p. Anexos. ii.
- Londoño, M., Rodríguez, N., Corzo, G., García, J., Ramirez, W., Ojeda, G. y Berrouet, L. (2020). Evaluación Nacional de biodiversidad y sus servicios ecosistémicos: Escenarios de biodiversidad y servicios ecosistémicos en Colombia. Borrador dos. Bogotá D.C, Colombia.
- López, P. y Cruz, E. (2020). Diseño de un plan de mejoramiento del proceso extractivo y de beneficio de oro en la planta y mina “La Bendición”, ubicada en el municipio de Riosucio - Caldas, basado en herramientas Lean Manufacturing. Fundación Universitaria de Popayán, Colombia. <https://unividaufup.edu.co/repositorio/files/original/b935776e99a6c8e4be56396e2217ad64.pdf>
- Malizia, A., Blundo, C., Carilla, J., Osinaga, O., Cuesta, F., Duque, A., Aguirre, N., Aguirre, Z., Ataroff, M., Baez, S., Calderón-Loor, M., Cayola, L., Cayuela, L., Ceballos, S., Cedillo, H., Farfán W., Feeley, K J., Fuentes, A., Gámez, L., ... Young, K R. (2020). Elevation

- and latitude drives structure and tree species composition in Andean forests: Results from a large-scale plot network. *PLoS ONE* 15(4): e0231553. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231553>
- Manzano, J. (2020). Respuestas de especies arbóreas a las perturbaciones en un bosque siempreverde piemontano como herramienta para alcanzar la resiliencia ecológica. Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador. <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/1036/1/RESPUESTA%20DE%20ESPECIES%20ARBÓREAS%20A%20LAS%20PERTURBACIONES%20EN%20UN.pdf>
- Mendoza, H. (2008). Compilación de los inventarios rap de vegetación en Colombia. Sistema de información y Biodiversidad. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt. repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31183/10-053.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2024). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/>
- Minambiente (2021). “Tenemos el 50 % de los páramos del mundo”: Ministro de Ambiente en el Día de las Montañas. MADS. Bogotá D.C. <https://www.minambiente.gov.co/tenemos-el-50-de-los-paramos-del-mundo-ministro-de-ambiente-en-el-dia-de-las-montanas/>
- Nkonya, E., Mirzabaev, A., & von Braun J. (2016). Economics of Land Degradation and Improvement-A Global Assessment for Sustainable Development. Cham, Switz.: Springer Open. Washington DC, USA. DOI 10.1007/978-3-319-19168-3
- Olaya-Angarita, J.A., Díaz-Pérez, C.N., y Morales-Puentes, M.E. (2019). Composición y estructura de la transición bosque-páramo en el corredor Guantiva- La Rusia (Colombia). *Revista de Biología Tropical*, 67(4), 755-768.

- Rainfor. (2021). Amazon Forest Inventory Network. Fieldwork manuals, Field codes – Trees.
<https://rainfor.org/en/manuals/in-the-field/>
- Restrepo, J. (2016). Caracterización vegetal del Bosque Altoandino en diferentes estados sucesionales de la Reserva Biológica “Encenillo”, Guasca- Cundinamarca. Facultad de estudios ambientales y rurales. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C.<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/19536/RestrepoAbadiaJuanFelipe2016.pdf>
- Roa, C. y Torres A. (2021). Caracterización florística y estructural como línea de base para la restauración ecológica de bosques en la microcuenca del río Barbas, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 45(174):190-207, enero-marzo de 2021. doi:
<https://doi.org/10.18257/raccefyn.1167>
- Rupšys, P., & Petrauskas, E. (2022). Modeling Number of Trees per Hectare Dynamics for Uneven-Aged, Mixed-Species Stands Using the Copula Approach. *Forests*, 14(1), 12.
<https://doi.org/10.3390/f14010012>
- Stevenson, P., Aldana, A., Cárdenas, S. & Negret, P. (2018). Flooding and soil composition determine beta diversity of lowland forests in Northern South America. *Biotropica: The journal of the association for tropical biology and conservation*.
<https://doi.org/10.1111/btp.12541>
- Susilowati, A., Elfiati, D., Rachmat, H., Yulita, K. S., Hadi, A. N., Kusuma, Y. S., & Batu, S. A. L. (2020). Vegetation structure and floristic composition of tree species in the habitat of *Scaphium macropodum* in Gunung Leuser National Park, Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(7). DOI:10.13057/biodiv/d210720.
<https://smujo.id/biodiv/article/view/6134/4018>

- Sun, Z., Arunkamon Sonsuthi, Tommaso Jucker, Ali, A., Cao, M., Liu, F., Cao, G., Hu, T., Ma, Q., Guo, Q., & Lin, L. (2023). Top Canopy Height and Stem Size Variation Enhance Aboveground Biomass across Spatial Scales in Seasonal Tropical Forests. *Plants*, 12(6), 1343–1343. <https://doi.org/10.3390/plants12061343>
- Smurfit Kappa. (2024). Resumen Plan de Manejo Forestal 2022-2026. Resumen público de las principales acciones de la división forestal. Cartón de Colombia S.A. <https://www.smurfitkappa.com/sustainability/-/m/files/documents---country/colombia/resumenplan-de-manejo-2024---2028.pdf?rev=1&hash=5E1D7FD05D9F7D53C64338940A19A331>
- Ulate, C. (2011). Análisis y comparación de la biomasa aérea de la cobertura forestal según zona de vida y tipo de bosque para Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica - Escuela de ingeniería forestal. Cartago, Costa Rica. https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3005/Informe_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Velasco, P. y Vargas, O. (2008). Problemáticas de los bosques altoandinos. (pp.41 - 56), Edición: 2 Capítulo: 2, Universidad Nacional de Colombia. https://www.researchgate.net/publication/260640030_ProblematICA_de_los_bosques_altoandinos
- Velásquez, J., Maniguaje, N. y Duque, J. (2012). Diversidad y dinámica de un bosque subandino de altitud en la región norte de los Andes colombianos. *Rev. biol. trop* vol.60 n.2 San José Jun. 2012. Colombia. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442012000200034

- Yemata, G., & Haregewoien, G. (2022). Floristic composition, structure and regeneration status of woody plant species in Northwest Ethiopia. *Trees, Forests and People*, 9, 100291. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100291>
- Yepes, A., Navarrete, D., Duque, A., Phillips, J., Cabrera, K., Álvarez, E., García, M., Ordoñez, M. (2011). Protocolo para la estimación nacional y subnacional de biomasa - carbono en Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología, y Estudios Ambientales-IDEAM-. Bogotá D.C., Colombia. https://www.researchgate.net/publication/273307419_Protocolo_para_la_estimacion_nacional_y_subnacional_de_biomasa_-_carbono_en_Colombia
- Zhao, J., Ouyang, Z., Xu, W., Zheng, H. & Meng, X. (2010). Sampling adequacy estimation for plant species composition by accumulation curves—A case study of urban vegetation in Beijing, China. *Landscape and Urban Planning*, Volume 95, Issue 3, Pages 113-121, ISSN0169-2046. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.12.008>
- Zhang, S., Xu, G., Zhang, Y., Cao, M., & Zhang, W. (2022). *Canopy height, rather than neighbourhood effects, shapes leaf herbivory in a tropical rainforest.* <https://doi.org/10.22541/au.165756254.44254261/v1>

Apéndices

Apéndice A

Establecimiento de transectos



Apéndice B

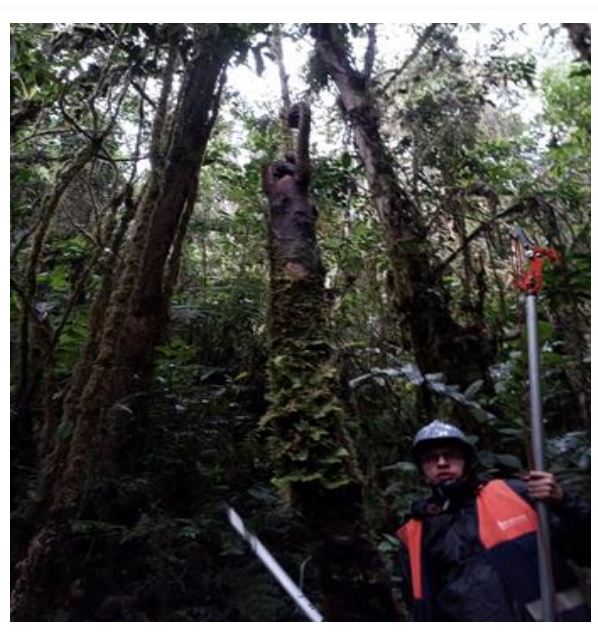
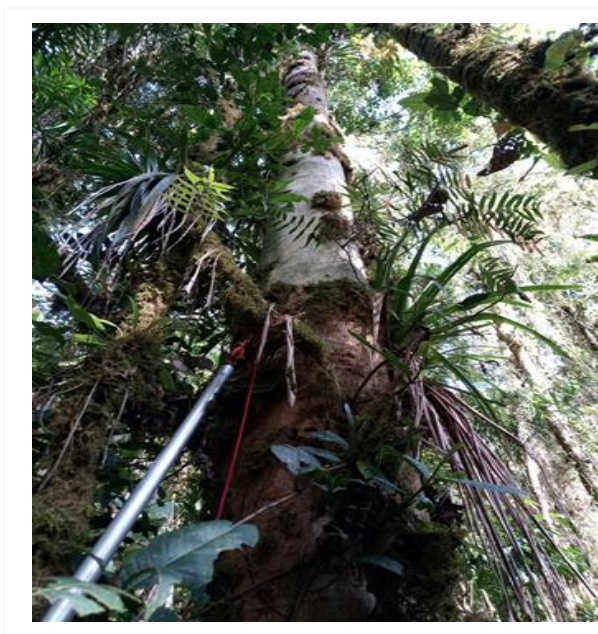
Marcación de árboles dentro de los transectos



Apéndice C

Toma de datos y muestras en campo





Apéndice D

Procesamiento e Identificación de muestras botánicas en el herbario





Apéndice E

Especies endémicas con categoría de amenaza



Magnolia jardinensis (CR)



Cecropia multisecta (EN)



Magnolia yarumalensis (EN)



Varronia acuta (EN)



Perrottetia cf máxima (VU)



Meliosma glossophylla (VU)

Apéndices F

Especies de orquídeas de colección general



Lankesteriana cf cuspidata



Pleurothallis cf bicornis



Scaphyglottis cr punctulata



Pleurothallis sp Nov



*Scaphosepalum
odontochilum*



Lepanthes manabina



Guttula sanguinis



Pleurothallis alvaroi



Lepanthes mucronata

Apéndice G

Distribución y categoría de amenaza general de especies en Riosucio caldas

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Areaceae	<i>wettinia kalbreyeri</i> (Burret) R.Bernal	88	Nativa	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea</i> aff. <i>meridensis</i> H. Karst.	60	Nativa	NE
Rubiaceae	<i>Palicourea andina</i> C.M.Taylor	36	Nativa	LC
Lecythidaceae	<i>Eschweilera antioquiensis</i> Dugand & Daniel	33	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea thyrsoiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	29	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	28	Nativa	LC
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	28	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys</i> sp1 Nov	26	NA	NA
Piperaceae	<i>Piper archeri</i> Trel. & Yunck.	23	Endémica	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea pauciflora</i> (Kuhn) Lellinger	21	Nativa	NE
Areaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	19	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Andesanthus lepidotus</i> (Humb. & Bonpl.) P.J	14	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Nectandra villosa</i> Nees & Mart. ex Nees	13	Nativa	NE
Sapindaceae	<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C.Ulloa	13	Nativa	LC
Cordiaceae	<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	12	Endémica	LC
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp5	12	NA	NA
Rubiaceae	<i>Capirona</i> sp1	12	NA	NA
Piperaceae	<i>Piper pendentispicum</i> Trel. & Yunck.	11	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Miconia</i> cf <i>affinis</i> DC.	10	Nativa	LC
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	9	Nativa	LC
Areaceae	<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	8	Nativa	LC
Celastraceae	<i>Perrottetia</i> cf <i>maxima</i> Cuatrec.	8	Endémica	VU
Melastomataceae	<i>Blakea parasitica</i> (Aubl.) D.Don	8	Nativa	LC
Annonaceae	<i>Guatteria goudotiana</i> Triana & Planch.	7	Nativa	LC

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Asteraceae	<i>Mikania sp1</i>	7	NA	NA
Fabaceae	<i>Dussia lehmannii Harms</i>	7	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia rubescens (Triana) Gamba & Almeda</i>	7	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Miconia sp3</i>	7	NA	NA
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora Kunth</i>	6	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Inga gracilior Sprague</i>	6	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Inga sp1</i>	6	NA	NA
Lamiaceae	<i>Aegiphila alba Moldenke</i>	6	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Elaeagia cf utilis (Goudot) Wedd.</i>	6	Nativa	LC
Anacardiaceae	<i>Mauria ferruginea Tul.</i>	5	Nativa	LC
Araliaceae	<i>Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.</i>	5	Nativa	NE
Euphorbiaceae	<i>Croton mutisianus Kunth</i>	5	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Meriania heptamera Lozano & Alvear</i>	5	Endémica	LC
Moraceae	<i>Pseudolmedia rigida (Klotzsch & H.Karst.) Cuatrec.</i>	5	Nativa	LC
Annonaceae	<i>Annona sp1</i>	4	NA	NA
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum sp1</i>	4	NA	NA
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf verticillata P.Franco & Rentería ex J.Murillo</i>	4	Nativa	LC
Euphorbiaceae	<i>Alchornea verticillata P.Franco & Rentería ex J.Murillo</i>	4	Nativa	LC
Euphorbiaceae	<i>Croton cf mutisianus Kunth</i>	4	Nativa	NE
Lauraceae	<i>Aniba sp1</i>	4	NA	NA
Lauraceae	<i>Lauraceae sp1</i>	4	NA	NA
Lauraceae	<i>Lauraceae sp3</i>	4	NA	NA
Lauraceae	<i>Ocotea macrophylla Kunth</i>	4	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Meriania tomentosa (Cogn.) Wurdack</i>	4	Nativa	LC
Picramniaceae	<i>Picramnia gracilis Tul.</i>	4	Nativa	LC
Primulaceae	<i>Geissanthus cf occidentalis Cuatrec.</i>	4	Nativa	LC
Proteaceae	<i>Panopsis metcalfii Killip & Cuatrec.</i>	4	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Ladenbergia macrocarpa (Vahl) Klotzsch</i>	4	Nativa	LC
Sabiaceae	<i>Meliosma occidentalis Cuatrec.</i>	4	Nativa	LC
Sapindaceae	<i>Matayba elegans Radlk.</i>	4	Nativa	LC
Apocynaceae	<i>Couma macrocarpa Barb.Rodr.</i>	3	Nativa	LC
Aquifoliaceae	<i>Ilex laurina Kunth</i>	3	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp2</i>	3	NA	NA
Clusiaceae	<i>Clusia colombiana Pipoly</i>	3	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Clusia sp1</i>	3	NA	NA
Clusiaceae	<i>Clusia sp2</i>	3	NA	NA
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp1</i>	3	NA	NA
Gentianaceae	<i>Macrocarpaea macrophylla (Kunth) Gilg</i>	3	Nativa	LC
Indeterminado	NN3	3	NA	NA
Lauraceae	<i>Lauraceae sp4</i>	3	NA	NA
Lauraceae	<i>Ocotea guianensis Aubl.</i>	3	Nativa	LC
Magnoliaceae	<i>Magnolia jardinensis M.Serna, C.Velásquez & Cogollo</i>	3	Endémica	CR

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Meliaceae	<i>Meliaceae sp2</i>	3	NA	NA
Monimiaceae	<i>Mollinedia tomentosa (Benth.) Tul.</i>	3	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Eugenia cf florida DC.</i>	3	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Eugenia florida DC.</i>	3	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens (Sw.) DC.</i>	3	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia Standl.</i>	3	Nativa	LC
Sapotaceae	<i>Pouteria baehniiana Monach.</i>	3	Nativa	LC
Scrophulariaceae	<i>Buddleja bullata Kunth</i>	3	Nativa	NE
Solanaceae	<i>Capsicum lycianthoides Bitter</i>	3	Nativa	NE
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis (Sw.) G.Don</i>	3	Nativa	LC
Urticaceae	<i>Cecropia multisecta P.Franco & C.C.Berg</i>	3	Endémica	EN
Araliaceae	<i>Sciodaphyllum trianae Planch. & Linden ex Marchal</i>	2	Endémica	LC
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum (Ruiz & Pav.) G.Don</i>	2	Nativa	LC
Clethraceae	<i>Clethra fagifolia Kunth</i>	2	Nativa	NE
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense Cambess.</i>	2	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Clusia sp3</i>	2	NA	NA
Cordiaceae	<i>Cordia protracta I.M.Johnst.</i>	2	Nativa	LC
Cordiaceae	<i>Cordia sp1</i>	2	NA	NA
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sp1</i>	2	NA	NA
Fabaceae	<i>Fabaceae sp2</i>	2	NA	NA
Fabaceae	<i>Inga goldmanii Pittier</i>	2	Nativa	LC
Gesneriaceae	<i>Besleria solanoides Kunth</i>	2	Nativa	LC
Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis Standl.</i>	2	Nativa	LC
Indeterminado	<i>NN14</i>	2	NA	NA
Indeterminado	<i>NN9</i>	2	NA	NA
Lauraceae	<i>Aiouea dubia (Kunth) Mez</i>	2	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea sp1</i>	2	NA	NA
Magnoliaceae	<i>Magnolia yarumalensis (Lozano) Govaerts</i>	2	Endémica	EN
Melastomataceae	<i>Miconia lonchophylla Naudin</i>	2	Nativa	LC
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana A.Juss.</i>	2	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Myrcia paivae O.Berg</i>	2	Nativa	LC
Primulaceae	<i>Geissanthus sp1</i>	2	NA	NA
Primulaceae	<i>Myrsine pellucidopunctata Oerst.</i>	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Cinchona antioquiiae L.Andersson</i>	2	Endémica	LC
Rubiaceae	<i>Elaeagia karstenii Standl.</i>	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Ladenbergia sp1</i>	2	NA	NA
Rubiaceae	<i>Palicourea calophlebia Standl.</i>	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea cf thyrsiflora (Ruiz & Pav.) DC.</i>	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Psychotria micrantha Kunth</i>	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Psychotria sp1</i>	2	NA	NA
Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp1</i>	2	NA	NA
Salicaceae	<i>Casearia cf zahlbruckneri Szyszyl.</i>	2	Nativa	NE
Sapindaceae	<i>Sapindaceae sp1</i>	2	NA	NA
Siparunaceae	<i>Siparuna sp1</i>	2	NA	NA
Siparunaceae	<i>Siparuna thecaphora (Poepp. & Endl.) A.DC.</i>	2	Nativa	LC
Solanaceae	<i>Cestrum microcalyx Francey</i>	2	Nativa	LC

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Solanaceae	<i>Solanum sp1</i>	2	NA	NA
Verbenaceae	<i>Lippia hirsuta L.f.</i>	2	Nativa	LC
Cunoniaceae	<i>Weinmannia sorbifolia Kunth</i>	1	Nativa	LC
Cunoniaceae	<i>Weinmannia balbisiana Kunth</i>	1	Nativa	LC
Acanthaceae	<i>Aphelandra runcinata Klotzsch ex Nees</i>	1	Nativa	NE
Actinidaceae	<i>Saurauia brachybotrys Turcz.</i>	1	Nativa	NE
Apocynaceae	<i>apocynaceae sp1</i>	1	NA	NA
Aquifoliaceae	<i>Ilex nervosa Triana</i>	1	Nativa	LC
Araliaceae	<i>Sciodaphyllum quinduense (Kunth) DC.</i>	1	Endémica	LC
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus (L.) Decne. & Planch.</i>	1	Nativa	LC
Arecaceae	<i>Arecaceae sp1</i>	1	NA	NA
Asteraceae	<i>Baccharis pedunculata (Mill.) Cabrera</i>	1	Nativa	NE
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium (Benth.) Triana & Planch.</i>	1	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys myrcioides Planch. & Triana</i>	1	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Clusia cf multiflora Kunth</i>	1	Nativa	LC
Cordiaceae	<i>Cordia sp2</i>	1	NA	NA
Cordiaceae	<i>Cordia sp3</i>	1	NA	NA
Cordiaceae	<i>Varronia acuta (Pittier) Borhidi</i>	1	Endémica	EN
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea rufa Planch. ex Benth.</i>	1	Nativa	LC
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata (Ruiz & Pav. ex A.St.-Hil.) Hoerold</i>	1	Nativa	LC
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf glandulosa Poepp.</i>	1	Nativa	LC
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	1	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Fabaceae sp1</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN1</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN10</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN11</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN12</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN13</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN15</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN16</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN17</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN18</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN19</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN2</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN20</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN21</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN22</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN23</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN4</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN5</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN6</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN7</i>	1	NA	NA
Indeterminado	<i>NN8</i>	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Aiouea montana (Sw.) R.Rohde</i>	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Lauraceae sp2</i>	1	NA	NA

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Lauraceae	<i>Lauraceae sp6</i>	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Mespilodaphne veraguensis (Meisn.) Rohwer</i>	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea aff micans Mez</i>	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea cf benthamiana Mez</i>	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea sp2</i>	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Ocotea sp3</i>	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Persea areolatocostae (C.K.Allen) van der Werff</i>	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne cf kunthiana (Nees) Rohwer</i>	1	Nativa	LC
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus L.</i>	1	Nativa	LC
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia brownei (Triana & Planch.) Krug & Urb.</i>	1	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp1</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp2</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp3</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp4</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Miconia codonostigma Gleason ex Wurdack</i>	1	Endémica	NT
Melastomataceae	<i>Miconia grandiflora Cogn.</i>	1	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia latifolia (D.Don) Naudin</i>	1	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>miconia sp5</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Miconia sp2</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Miconia sp4</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Miconia sp1</i>	1	NA	NA
Meliaceae	<i>Meliaceae sp1</i>	1	NA	NA
Moraceae	<i>Ficus dulciaria Dugand</i>	1	Nativa	LC
Moraceae	<i>Ficus hartwegii (Miq.) Miq.</i>	1	Nativa	LC
Myristicaceae	<i>Myristicaceae sp1</i>	1	NA	NA
Myrtaceae	<i>Myrcia cf splendens (Sw.) DC.</i>	1	Nativa	LC
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia macrocarpa Triana & Planch.</i>	1	Endémica	NE
Polygalaceae	<i>Monnina cladostachya Turcz.</i>	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens Vahl</i>	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Hillia parasitica Jacq.</i>	1	Nativa	NE
Rubiaceae	<i>Hoffmannia asperula Standl.</i>	1	Endémica	NE
Rubiaceae	<i>Palicourea acetosoides Wernham</i>	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea allenii (Standl.) Borhidi</i>	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea axillaris (Sw.) Borhidi</i>	1	Nativa	NE
Rubiaceae	<i>Palicourea cogolloi C.M.Taylor</i>	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp2</i>	1	NA	NA
Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp3</i>	1	NA	NA
Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp4</i>	1	NA	NA
Rubiaceae	<i>Tournefortiopsis crispiflora (Vahl) Borhidi</i>	1	Nativa	LC
Rutaceae	<i>Zanthoxylum campicola Reynel</i>	1	Nativa	NE
Sabiaceae	<i>Meliosma glossophylla Cuatrec.</i>	1	Endémica	VU
Sabiaceae	<i>Meliosma sp1</i>	1	NA	NA
Sapindaceae	<i>Allophylus goudotii (Triana & Planch.) Radlk.</i>	1	Endémica	NT
Sapotaceae	<i>Pouteria cf baehniiana Monach.</i>	1	Nativa	LC
Siparunaceae	<i>Siparuna aspera (Ruiz & Pav.) A.DC.</i>	1	Nativa	LC

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Siparunaceae	<i>Siparuna cf gesnerioides (Kunth) A.DC.</i>	1	Nativa	LC
Siparunaceae	<i>Siparuna sp2</i>	1	NA	NA
Solanaceae	<i>Cestrum cf schlechtendalii G.Don</i>	1	Nativa	LC
Solanaceae	<i>Cestrum peruvianum Willd. ex Roem. & Schult.</i>	1	Nativa	NE
Solanaceae	<i>Cestrum schlechtendalii G.Don</i>	1	Nativa	LC
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum Ruiz & Pav.</i>	1	Nativa	LC
Styracaceae	<i>Styrax pavonii A.DC.</i>	1	Nativa	LC
Viburnaceae	<i>Viburnum toronis Killip & A.C.Sm.</i>	1	Nativa	LC
TOTAL		914		

Apéndice H

Distribución y categoría de amenaza de especie de la finca Sirenas

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Lecythidaceae	<i>Eschweilera antioquiensis Dugand & Daniel</i>	23	Nativa	LC
Arecaceae	<i>wettinia kalbreyeri (Burret) R.Bernal</i>	17	Nativa	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea aff. meridensis H. Karst.</i>	17	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Andesanthus lepidotus (Humb. & Bonpl.) P.J.F.Guim. & Michelang.</i>	9	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia affinis DC.</i>	8	Nativa	LC
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga (Tul.) Müll.Arg.</i>	8	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Blakea parasitica (Aubl.) D.Don</i>	7	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Clusia multiflora Kunth</i>	6	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia cf affinis DC.</i>	6	Nativa	LC
Asteraceae	<i>Mikania sp1</i>	5	NA	NA
Rubiaceae	<i>Elaeagia cf utilis (Goudot) Wedd.</i>	5	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea andina C.M.Taylor</i>	5	Nativa	LC
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum sp1</i>	4	NA	NA
Lauraceae	<i>Lauraceae sp1</i>	4	NA	NA
Lauraceae	<i>Ocotea macrophylla Kunth</i>	4	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia rubescens (Triana) Gamba & Almeda</i>	4	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Miconia sp3</i>	4	NA	NA
Rubiaceae	<i>Ladenbergia macrocarpa (Vahl) Klotzsch</i>	4	Nativa	LC
Sapindaceae	<i>Billia rosea (Planch. & Linden) C.Ulloa & P.M.Jørg.</i>	4	Nativa	LC
Aquifoliaceae	<i>Ilex laurina Kunth</i>	3	Nativa	LC
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons (Jacq.) Oerst.</i>	3	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Clusia colombiana Pipoly</i>	3	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Clusia sp1</i>	3	NA	NA
Clusiaceae	<i>Clusia sp2</i>	3	NA	NA

Familia	Especie	N° Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Euphorbiaceae	<i>Alchornea verticillata</i> P.Franco & Rentería ex J.Murillo	3	Nativa	LC
Gentianaceae	<i>Macrocarpaea macrophylla</i> (Kunth) Gilg	3	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Aniba sp1</i>	3	NA	NA
Scrophulariaceae	<i>Buddleja bullata</i> Kunth	3	Nativa	NE
Araliaceae	<i>Sciodaphyllum trianae</i> Planch. & Linden ex Marchal	2	Endémica	LC
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	2	Nativa	LC
Clusiaceae	<i>Clusia sp3</i>	2	NA	NA
Cunoniaceae	<i>Weinmannia sorbifolia</i> Kunth	2	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Dussia lehmannii</i> Harms	2	Nativa	LC
Gesneriaceae	<i>Besleria solanoides</i> Kunth	2	Nativa	LC
Indeterminado	NN14	2	NA	NA
Indeterminado	NN9	2	NA	NA
Lauraceae	<i>Lauraceae sp5</i>	2	NA	NA
Melastomataceae	<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Elaeagia karstenii</i> Standl.	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Ladenbergia sp1</i>	2	NA	NA
Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp1</i>	2	NA	NA
Sapindaceae	<i>Sapindaceae sp1</i>	2	NA	NA
Solanaceae	<i>Solanum sp1</i>	2	NA	NA
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	2	Nativa	LC
Annonaceae	<i>Annona sp1</i>	1	NA	NA
Aquifoliaceae	<i>Ilex nervosa</i> Triana	1	Nativa	LC
Araliaceae	<i>Sciodaphyllum quinduense</i> (Kunth) DC.	1	Endémica	LC
Clusiaceae	<i>Clusia cf multiflora</i> Kunth	1	Nativa	LC
Cordiaceae	<i>Varronia acuta</i> (Pittier) Borhidi	1	Endémica	EN
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp1</i>	1	NA	NA
Ericaceae	<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex A.St.-Hil.) Hoerold	1	Nativa	LC
Indeterminado	NN10	1	NA	NA
Indeterminado	NN11	1	NA	NA
Indeterminado	NN12	1	NA	NA
Indeterminado	NN13	1	NA	NA
Indeterminado	NN23	1	NA	NA
Indeterminado	NN4	1	NA	NA
Indeterminado	NN5	1	NA	NA
Indeterminado	NN6	1	NA	NA
Indeterminado	NN7	1	NA	NA
Indeterminado	NN8	1	NA	NA
Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Lauraceae sp2</i>	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Lauraceae sp6</i>	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Ocotea cf benthamiana</i> Mez	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1	Nativa	LC

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Lauraceae	<i>Persea areolatosatae (C.K.Allen) van der Werff</i>	1	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp1</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp3</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp4</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Miconia codonostigma Gleason ex Wurdack</i>	1	Endémica	NT
Melastomataceae	<i>Miconia grandiflora Cogn.</i>	1	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia latifolia (D.Don) Naudin</i>	1	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia lonchophylla Naudin</i>	1	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia sp2</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Miconia sp4</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>miconia sp5</i>	1	NA	NA
Moraceae	<i>Ficus dulciaria Dugand</i>	1	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens (Sw.) DC.</i>	1	Nativa	LC
Pentaphylacaceae	<i>Ternstroemia macrocarpa Triana & Planch.</i>	1	Endémica	NE
Primulaceae	<i>Geissanthus cf occidentalis Cuatrec.</i>	1	Nativa	LC
Proteaceae	<i>Panopsis metcalfii Killip & Cuatrec.</i>	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Capirona sp1</i>	1	NA	NA
Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia Standl.</i>	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Hillia parasitica Jacq.</i>	1	Nativa	NE
Rubiaceae	<i>Hoffmannia asperula Standl.</i>	1	Endémica	NE
Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp3</i>	1	NA	NA
Rubiaceae	<i>Tournefortiopsis crispiflora (Vahl) Borhidi</i>	1	Nativa	LC
Sabiaceae	<i>Meliosma occidentalis Cuatrec.</i>	1	Nativa	LC
Sabiaceae	<i>Meliosma glossophylla Cuatrec.</i>	1	Endémica	VU
Sapindaceae	<i>Allophylus goudotii (Triana & Planch.) Radlk.</i>	1	Endémica	NT
Sapindaceae	<i>Matayba elegans Radlk.</i>	1	Nativa	LC
Siparunaceae	<i>Siparuna sp2</i>	1	NA	NA
Siparunaceae	<i>Siparuna sp1</i>	1	NA	NA
Solanaceae	<i>Solanum asperolanatum Ruiz & Pav.</i>	1	Nativa	LC
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis (Sw.) G.Don</i>	1	Nativa	LC
TOTAL		255		

Apéndice I

Distribución y categoría de amenaza de especie de la finca Roblebonito

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Arecaceae	<i>wettinia kalbreyeri (Burret) R.Bernal</i>	53	Nativa	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea aff. meridensis H. Karst.</i>	28	Nativa	NE
Rubiaceae	<i>Palicourea andina C.M.Taylor</i>	22	Nativa	LC
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga (Tul.) Müll.Arg.</i>	13	Nativa	LC

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	12	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp5	10	NA	NA
Rubiaceae	<i>Capirona</i> sp1	9	NA	NA
Sapindaceae	<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C.Ulloa & P.M.Jørg.	8	Nativa	LC
Lecythidaceae	<i>Eschweilera antioquiensis</i> Dugand & Daniel	7	Nativa	LC
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	6	Nativa	LC
Celastraceae	<i>Perrottetia cf maxima</i> Cuatrec.	6	Endémica	VU
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys</i> sp1 Nov	6	NA	NA
Melastomataceae	<i>Andesanthus lepidotus</i> (Humb. & Bonpl.) P.J.F.Guim. & Michelang.	5	Nativa	LC
Araliaceae	<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	4	Nativa	NE
Euphorbiaceae	<i>Croton mutisianus</i> Kunth	4	Nativa	NE
Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	4	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Meriania heptamera</i> Lozano & Alvear	4	Endémica	LC
Piperaceae	<i>Piper archeri</i> Trel. & Yunck.	4	Endémica	LC
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	4	Nativa	LC
Annonaceae	<i>Annona</i> sp1	3	NA	NA
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys</i> sp2	3	NA	NA
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf verticillata</i> P.Franco & Rentería ex J.Murillo	3	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Dussia lehmannii</i> Harms	3	Nativa	LC
Magnoliaceae	<i>Magnolia jardinensis</i> M.Serna, C.Velásquez & Cogollo	3	Endémica	CR
Melastomataceae	<i>Miconia rubescens</i> (Triana) Gamba & Almeda	3	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Miconia</i> sp3	3	NA	NA
Meliaceae	<i>Meliaceae</i> sp2	3	NA	NA
Sapindaceae	<i>Matayba elegans</i> Radlk.	3	Nativa	LC
Urticaceae	<i>Cecropia multisecta</i> P.Franco & C.C.Berg	3	Endémica	EN
Anacardiaceae	<i>Mauria ferruginea</i> Tul.	2	Nativa	LC
Cordiaceae	<i>Cordia protracta</i> I.M.Johnst.	2	Nativa	LC
Cordiaceae	<i>Cordia</i> sp1	2	NA	NA
Euphorbiaceae	<i>Alchornea</i> sp1	2	NA	NA
Euphorbiaceae	<i>Alchornea verticillata</i> P.Franco & Rentería ex J.Murillo	2	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp2	2	NA	NA
Indeterminado	NN3	2	NA	NA
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp3	2	NA	NA
Lauraceae	<i>Ocotea</i> sp1	2	NA	NA
Magnoliaceae	<i>Magnolia yarumalensis</i> (Lozano) Govaerts	2	Endémica	EN
Melastomataceae	<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	2	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Miconia cf affinis</i> DC.	2	Nativa	LC

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Piperaceae	<i>Piper pendentispicum</i> Trel. & Yunck.	2	Nativa	NE
Primulaceae	<i>Geissanthus cf occidentalis</i> Cuatrec.	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Cinchona antioquiiae</i> L.Andersson	2	Endémica	LC
Rubiaceae	<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Psychotria micrantha</i> Kunth	2	Nativa	LC
Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G.Don	2	Nativa	LC
Actinidaceae	<i>Saurauia brachybotrys</i> Turcz.	1	Nativa	NE
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	1	Nativa	LC
Arecaceae	<i>Arecaceae sp1</i>	1	NA	NA
Asteraceae	<i>Baccharis pedunculata</i> (Mill.) Cabrera	1	Nativa	NE
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys myrcioides</i> Planch. & Triana	1	Nativa	LC
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea rufa</i> Planch. ex Benth.	1	Nativa	LC
Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	1	Nativa	LC
Indeterminado	NN15	1	NA	NA
Indeterminado	NN16	1	NA	NA
Indeterminado	NN17	1	NA	NA
Indeterminado	NN18	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Aniba sp1</i>	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Mespilodaphne veraguensis</i> (Meisn.) Rohwer	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea aff micans</i> Mez	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea sp2</i>	1	NA	NA
Lauraceae	<i>Ocotea sp3</i>	1	NA	NA
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia brownei</i> (Triana & Planch.) Krug & Urb.	1	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Blakea parasitica</i> (Aubl.) D.Don	1	Nativa	LC
Melastomataceae	<i>Melastomataceae sp2</i>	1	NA	NA
Melastomataceae	<i>Miconia sp1</i>	1	NA	NA
Myristicaceae	<i>Myristicaceae sp1</i>	1	NA	NA
Myrtaceae	<i>Eugenia cf florida</i> DC.	1	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	1	Nativa	LC
Polygalaceae	<i>Monnina cladostachya</i> Turcz.	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Elaeagia cf utilis</i> (Goudot) Wedd.	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea cogolloi</i> C.M.Taylor	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Psychotria sp1</i>	1	NA	NA
Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp4</i>	1	NA	NA
Siparunaceae	<i>Siparuna sp1</i>	1	NA	NA
Solanaceae	<i>Cestrum peruvianum</i> Willd. ex Roem. & Schult.	1	Nativa	NE
Solanaceae	<i>Cestrum cf schlechtendalii</i> G.Don	1	Nativa	LC
Solanaceae	<i>Capsicum lycianthoides</i> Bitter	1	Nativa	NE
Styracaceae	<i>Styrax pavonii</i> A.DC.	1	Nativa	LC

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
	TOTAL	311		

Apéndice J

Distribución y categoría de amenaza de especie de la finca Campania

Familia	Especie	Nº Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Rubiaceae	<i>Palicourea thyrsoiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	29	Nativa	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea pauciflora</i> (Kuhn) Lellinger	21	Nativa	NE
Clusiaceae	<i>Chrysochlamys sp1</i> Nov	20	NA	NA
Piperaceae	<i>Piper archeri</i> Trel. & Yunck.	19	Endémica	LC
Arecaceae	<i>wettinia kalbreyeri</i> (Burret) R.Bernal	18	Nativa	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea aff. meridensis</i> H. Karst.	15	Nativa	NE
Lauraceae	<i>Nectandra villosa</i> Nees & Mart. ex Nees	13	Nativa	NE
Cordiaceae	<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	12	Endémica	LC
Arecaceae	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	10	Nativa	LC
Piperaceae	<i>Piper pendentispicum</i> Trel. & Yunck.	9	Nativa	NE
Rubiaceae	<i>Palicourea andina</i> C.M.Taylor	9	Nativa	LC
Arecaceae	<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	8	Nativa	NE
Melastomataceae	<i>Miconia affinis</i> DC.	8	Nativa	LC
Annonaceae	<i>Guatteria goudotiana</i> Triana & Planch.	7	Nativa	LC
Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	7	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Inga gracilior</i> Sprague	6	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Inga sp1</i>	6	NA	NA
Moraceae	<i>Pseudolmedia rigida</i> (Klotzsch & H.Karst.) Cuatrec.	5	Nativa	LC
Euphorbiaceae	<i>Croton cf mutisianus</i> Kunth	4	Nativa	NE
Picramniaceae	<i>Picramnia gracilis</i> Tul.	4	Nativa	LC
Anacardiaceae	<i>Mauria ferruginea</i> Tul.	3	Nativa	LC
Apocynaceae	<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr.	3	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Lauraceae sp4</i>	3	NA	NA
Lecythidaceae	<i>Eschweilera antioquiensis</i> Dugand & Daniel	3	Nativa	LC
Monimiaceae	<i>Mollinedia tomentosa</i> (Benth.) Tul.	3	Nativa	LC
Proteaceae	<i>Panopsis metcalfii</i> Killip & Cuatrec.	3	Nativa	LC
Sabiaceae	<i>Meliosma occidentalis</i> Cuatrec.	3	Nativa	LC
Sapotaceae	<i>Pouteria baehniiana</i> Monach.	3	Nativa	LC
Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i> L.	3	Nativa	LC
Asteraceae	<i>Mikania sp1</i>	2	NA	NA
Celastraceae	<i>Perrottetia cf maxima</i> Cuatrec.	2	Endémica	VU
Clethraceae	<i>Clethra fagifolia</i> Kunth	2	Nativa	NE
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	2	Nativa	LC
Cyatheaceae	<i>Cyathea sp1</i>	2	NA	NA

Familia	Especie	N° Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Fabaceae	<i>Dussia lehmannii</i> Harms	2	Nativa	LC
Fabaceae	<i>Inga goldmanii</i> Pittier	2	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	2	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Lauraceae</i> sp3	2	NA	NA
Melastomataceae	<i>Miconia cf affinis</i> DC.	2	Nativa	LC
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	2	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Eugenia cf florida</i> DC.	2	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC.	2	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Myrcia paivae</i> O.Berg	2	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	2	Nativa	LC
Primulaceae	<i>Geissanthus</i> sp1	2	NA	NA
Primulaceae	<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Capirona</i> sp1	2	NA	NA
Rubiaceae	<i>Palicourea calophlebia</i> Standl.	2	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea cf thyrsoflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	2	Nativa	LC
Salicaceae	<i>Casearia cf zahlbruckneri</i> Szyszyl.	2	Nativa	NE
Siparunaceae	<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. & Endl.) A.DC.	2	Nativa	LC
Solanaceae	<i>Capsicum lycianthoides</i> Bitter	2	Nativa	NE
Solanaceae	<i>Cestrum microcalyx</i> Francey	2	Nativa	LC
Verbenaceae	<i>Lippia hirsuta</i> L.f.	2	Nativa	LC
Acanthaceae	<i>Aphelandra runcinata</i> Klotzsch ex Nees	1	Nativa	NE
Apocynaceae	<i>apocynaceae</i> sp1	1	NA	NA
Araliaceae	<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	1	Nativa	NE
Burseraceae	<i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch.	1	Nativa	LC
Cordiaceae	<i>Cordia</i> sp2	1	NA	NA
Cordiaceae	<i>Cordia</i> sp3	1	NA	NA
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf glandulosa</i> Poepp.	1	Nativa	LC
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	1	Nativa	LC
Euphorbiaceae	<i>Croton mutisianus</i> Kunth	1	Nativa	NE
Fabaceae	<i>Fabaceae</i> sp1	1	NA	NA
Icacinaceae	<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	1	Nativa	LC
Indeterminado	NN1	1	NA	NA
Indeterminado	NN19	1	NA	NA
Indeterminado	NN2	1	NA	NA
Indeterminado	NN20	1	NA	NA
Indeterminado	NN21	1	NA	NA
Indeterminado	NN22	1	NA	NA
Indeterminado	NN3	1	NA	NA
Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	1	Nativa	LC
Lauraceae	<i>Rhodostemonodaphne cf kunthiana</i> (Nees) Rohwer	1	Nativa	LC
Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	1	Nativa	LC

Familia	Especie	N° Individuos	Distribución	Categoría/Amenaza
Melastomataceae	<i>Meriania heptamera</i> Lozano & Alvear	1	Endémica	LC
Melastomataceae	<i>Miconia lonchophylla</i> Naudin	1	Nativa	LC
Meliaceae	<i>Meliaceae sp1</i>	1	NA	NA
Moraceae	<i>Ficus hartwegii</i> (Miq.) Miq.	1	Nativa	LC
Myrtaceae	<i>Myrcia cf splendens</i> (Sw.) DC.	1	Nativa	LC
Primulaceae	<i>Geissanthus cf occidentalis</i> Cuatrec.	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea acetosoides</i> Wernham	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea allenii</i> (Standl.) Borhidi	1	Nativa	LC
Rubiaceae	<i>Palicourea axillaris</i> (Sw.) Borhidi	1	Nativa	NE
Rubiaceae	<i>Psychotria sp1</i>	1	NA	NA
Rubiaceae	<i>Rubiaceae sp2</i>	1	NA	NA
Rutaceae	<i>Zanthoxylum campicola</i> Reynel	1	Nativa	NE
Sabiaceae	<i>Meliosma sp1</i>	1	NA	NA
Sapindaceae	<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C.Ulloa & P.M.Jørg.	1	Nativa	LC
Sapotaceae	<i>Pouteria cf baehiana</i> Monach.	1	Nativa	LC
Siparunaceae	<i>Siparuna aspera</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	1	Nativa	LC
Siparunaceae	<i>Siparuna cf gesnerioides</i> (Kunth) A.DC.	1	Nativa	LC
Solanaceae	<i>Cestrum schlechtendahlia</i> G.Don	1	Nativa	LC
Viburnaceae	<i>Viburnum toronis</i> Killip & A.C.Sm.	1	Nativa	LC
TOTAL		348		

Apéndice K

Abundancia, frecuencia y dominancia de árboles del dosel

Especies del Dosel	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>wettinia kalbreyeri</i> (Burret) R.Bernal	16,08	2,65	7,84	26,57
<i>Andesanthus lepidotus</i> (Humb. & Bonpl.) P.J.F.Guim. & Michelang.	3,22	1,77	12,37	17,35
<i>Cyathea aff meridensis</i> H. Karst.	9,65	2,65	3,74	16,04
<i>Miconia affinis</i> DC.	4,82	2,65	5,49	12,97
<i>Miconia cf affinis</i> DC.	3,22	2,65	4,87	10,74
<i>Eschweilera antioquiensis</i> Dugand & Daniel	3,86	1,77	3,27	8,89
<i>Lauraceae sp5</i>	3,22	1,77	3,12	8,10
<i>Cecropia peltata</i> L.	1,93	1,77	3,75	7,45
<i>Palicourea andina</i> C.M.Taylor	3,22	1,77	1,86	6,84

Especies del Dosel	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>Piper archeri</i> Trel. & Yunck.	3,22	1,77	1,40	6,39
<i>Chrysochlamys sp1</i> Nov	1,93	1,77	2,60	6,30
<i>Croton mutisianus</i> Kunth	1,29	0,88	3,43	5,60
<i>Perrottetia cf maxima</i> Cuatrec.	1,61	1,77	1,77	5,15
<i>Palicourea thyrsoflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	2,89	0,88	1,07	4,85
<i>Lauraceae sp4</i>	0,96	0,88	2,83	4,68
<i>Cyathea pauciflora</i> (Kuhn) Lellinger	2,89	0,88	0,82	4,60
<i>Lauraceae sp3</i>	0,64	1,77	1,68	4,10
<i>Geissanthus cf occidentalis</i> Cuatrec.	0,96	2,65	0,42	4,04
<i>Croton cf mutisianus</i> Kunth	0,96	0,88	2,07	3,92
<i>Pouteria cf baehniiana</i> Monach.	0,32	0,88	2,36	3,56
<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C.Ulloa & P.M.Jørg.	0,96	1,77	0,66	3,39
<i>Ocotea aff micans</i> Mez	0,32	0,88	2,17	3,37
<i>Miconia sp2</i>	0,32	0,88	2,11	3,32
<i>Guatteria goudotiana</i> Triana & Planch.	0,96	0,88	1,46	3,31
<i>Cordia sp1</i>	0,64	0,88	1,69	3,21
<i>Miconia rubescens</i> (Triana) Gamba & Almeda	0,96	1,77	0,41	3,15
<i>Aniba sp1</i>	0,96	1,77	0,37	3,11
<i>Cecropia multisepta</i> P.Franco & C.C.Berg	0,96	0,88	1,00	2,85
<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	0,64	1,77	0,35	2,76
<i>Nectandra villosa</i> Nees & Mart. ex Nees	1,29	0,88	0,51	2,68
<i>Lauraceae sp1</i>	0,64	0,88	1,01	2,54
<i>Lippia hirsuta</i> L.f.	0,64	0,88	0,99	2,52
<i>Alchornea cf verticillata</i> P.Franco & Rentería ex J.Murillo	0,96	0,88	0,65	2,50
<i>Ilex laurina</i> Kunth	0,64	0,88	0,94	2,47
<i>Clusia sp2</i>	0,64	0,88	0,92	2,44
<i>Fabaceae sp1</i>	0,32	0,88	1,19	2,40
<i>Lauraceae sp6</i>	0,32	0,88	1,15	2,35
<i>Ocotea sp1</i>	0,64	0,88	0,75	2,28
<i>Meliaceae sp2</i>	0,96	0,88	0,43	2,28
<i>Ocotea macrophylla</i> Kunth	0,32	0,88	1,06	2,27
<i>Fabaceae sp2</i>	0,64	0,88	0,60	2,13

Especies del Dosel	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>Weinmannia sorbifolia</i> Kunth	0,32	0,88	0,88	2,09
<i>Inga</i> sp1	0,32	0,88	0,81	2,02
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0,32	0,88	0,75	1,96
<i>Alchornea cf glandulosa</i> Poepp.	0,32	0,88	0,75	1,95
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	0,64	0,88	0,41	1,94
<i>Cinchona antioquiiae</i> L.Andersson	0,64	0,88	0,37	1,90
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	0,32	0,88	0,65	1,86
<i>Panopsis metcalfii</i> Killip & Cuatrec.	0,64	0,88	0,30	1,83
<i>Clusia</i> sp3	0,64	0,88	0,28	1,80
NN16	0,32	0,88	0,60	1,80
<i>Alchornea</i> sp1	0,32	0,88	0,58	1,79
<i>Hedyosmum</i> sp1	0,64	0,88	0,23	1,76
<i>Capirona</i> sp1	0,64	0,88	0,20	1,73
<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	0,64	0,88	0,20	1,73
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	0,64	0,88	0,17	1,70
<i>Elaeagia cf utilis</i> (Goudot) Wedd.	0,32	0,88	0,40	1,60
NN13	0,32	0,88	0,32	1,52
Myristicaceae sp1	0,32	0,88	0,31	1,51
NN8	0,32	0,88	0,29	1,49
<i>Buddleja bullata</i> Kunth	0,32	0,88	0,27	1,47
NN9	0,32	0,88	0,26	1,47
<i>Siparuna</i> sp1	0,32	0,88	0,26	1,46
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	0,32	0,88	0,25	1,46
NN22	0,32	0,88	0,23	1,44
NN18	0,32	0,88	0,23	1,44
<i>Ocotea</i> sp3	0,32	0,88	0,22	1,43
<i>Miconia lonchophylla</i> Naudin	0,32	0,88	0,19	1,40
<i>Psychotria</i> sp1	0,32	0,88	0,19	1,40
<i>Ficus hartwegii</i> (Miq.) Miq.	0,32	0,88	0,19	1,39
<i>Allophylus goudotii</i> (Triana & Planch.) Radlk.	0,32	0,88	0,17	1,38
NN6	0,32	0,88	0,17	1,38
<i>Hillia parasitica</i> Jacq.	0,32	0,88	0,15	1,35
<i>Casearia cf zahlbruckneri</i> Szyszyl.	0,32	0,88	0,12	1,33
Lauraceae sp2	0,32	0,88	0,11	1,32
<i>Alchornea verticillata</i> P.Franco & Rentería ex J.Murillo	0,32	0,88	0,11	1,31

Especies del Dosel	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>Pseudolmedia rigida</i> (Klotzsch & H.Karst.) Cuatrec.	0,32	0,88	0,11	1,31
<i>Cordia protracta</i> I.M.Johnst.	0,32	0,88	0,10	1,31
<i>Baccharis pedunculata</i> (Mill.) Cabrera	0,32	0,88	0,10	1,30
<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr.	0,32	0,88	0,09	1,30
<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	0,32	0,88	0,09	1,30
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	0,32	0,88	0,09	1,30
NN12	0,32	0,88	0,08	1,29
<i>Sciodaphyllum trianae</i> Planch. & Linden ex Marchal	0,32	0,88	0,08	1,29
NN19	0,32	0,88	0,08	1,29
<i>Styrax pavonii</i> A.DC.	0,32	0,88	0,08	1,29
NN1	0,32	0,88	0,08	1,29
NN10	0,32	0,88	0,08	1,29
NN3	0,32	0,88	0,07	1,28
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	0,32	0,88	0,07	1,28

Apéndice L

Abundancia, frecuencia y dominancia de árboles del sotobosque

Especies del sotobosque	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>wettinia kalbreyeri</i> (Burret) R.Bernal	6,30	1,36	8,18	15,84
<i>Cyathea aff meridensis</i> H. Karst.	4,98	1,36	8,96	15,30
<i>Palicourea andina</i> C.M.Taylor	4,31	1,36	3,99	9,66
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	3,15	1,36	4,74	9,25
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	4,48	1,36	2,98	8,81
<i>Chrysochlamys sp1</i> Nov	3,48	0,90	4,17	8,56
<i>Eschweilera antioquiensis</i> Dugand & Daniel	3,48	1,36	3,31	8,15
<i>Palicourea thyrsoflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	3,32	0,45	3,66	7,43
<i>Cyathea pauciflora</i> (Kuhn) Lellinger	1,99	0,45	4,31	6,75

Especies del sotobosque	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>Miconia affinis</i> DC.	2,16	1,36	2,43	5,95
<i>Capirona</i> sp1	1,66	1,36	1,60	4,62
<i>Piper archeri</i> Trel. & Yunck.	2,16	0,45	1,80	4,41
<i>Dussia lehmannii</i> Harms	1,16	1,36	1,81	4,33
<i>Nectandra villosa</i> Nees & Mart. ex Nees	1,49	0,45	2,14	4,08
<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	1,66	0,45	1,87	3,98
<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C.Ulloa & P.M.Jørg.	1,66	1,36	0,89	3,91
<i>Piper pendentispicum</i> Trel. & Yunck.	1,82	0,90	0,99	3,72
<i>Mikania</i> sp1	1,16	0,90	1,24	3,31
<i>Blakea parasitica</i> (Aubl.) D.Don	1,33	0,90	1,02	3,25
<i>Miconia</i> sp3	1,16	0,90	1,14	3,20
<i>Mauria ferruginea</i> Tul.	0,83	0,90	0,94	2,67
<i>Elaeagia cf utilis</i> (Goudot) Wedd.	0,83	0,90	0,77	2,51
<i>Annona</i> sp1	0,66	0,90	0,87	2,44
<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	0,66	0,90	0,67	2,24
<i>Meriania heptamera</i> Lozano & Alvear	0,83	0,90	0,48	2,22
<i>Inga gracilior</i> Sprague	1,00	0,45	0,74	2,19
<i>Andesanthus lepidotus</i> (Humb. & Bonpl.) P.J.F.Guim. & Michelang.	0,66	0,45	0,99	2,11
<i>Meliosma occidentalis</i> Cuatrec.	0,66	0,90	0,51	2,08
<i>Matayba elegans</i> Radlk.	0,66	0,90	0,50	2,07
<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	1,33	0,45	0,28	2,06
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	0,50	0,90	0,61	2,01
<i>Cyathea</i> sp1	0,50	0,90	0,58	1,99
<i>Cecropia peltata</i> L.	0,50	0,90	0,57	1,97
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G.Don	0,50	0,90	0,56	1,96
<i>Pseudolmedia rigida</i> (Klotzsch & H.Karst.) Cuatrec.	0,66	0,45	0,84	1,95
<i>Perrottetia cf maxima</i> Cuatrec.	0,50	0,45	0,96	1,91
<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	0,66	0,90	0,32	1,89
<i>Macrocarpaea macrophylla</i> (Kunth) Gilg	0,50	0,45	0,90	1,85
<i>Miconia rubescens</i> (Triana) Gamba & Almeda	0,66	0,90	0,22	1,79
<i>Inga</i> sp1	0,83	0,45	0,50	1,78
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	0,83	0,45	0,48	1,76
<i>Gutteria goudotiana</i> Triana & Planch.	0,66	0,45	0,64	1,75
<i>Alchornea verticillata</i> P.Franco & Rentería ex J.Murillo	0,50	0,90	0,34	1,74

Especies del sotobosque	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>Capsicum lycianthoides</i> Bitter	0,50	0,90	0,31	1,71
<i>Clusia</i> sp1	0,50	0,45	0,76	1,71
<i>Lauraceae</i> sp3	0,33	0,90	0,44	1,68
<i>Eugenia florida</i> DC.	0,50	0,90	0,22	1,62
<i>Magnolia jardinensis</i> M.Serna, C.Velásquez & Cogollo	0,50	0,45	0,66	1,61
<i>Fareamea oblongifolia</i> Standl.	0,50	0,90	0,21	1,61
<i>Eugenia cf florida</i> DC.	0,50	0,90	0,21	1,61
<i>Calatola costaricensis</i> Standl.	0,33	0,90	0,30	1,54
<i>Panopsis metcalfii</i> Killip & Cuatrec.	0,33	0,90	0,28	1,51
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	0,33	0,90	0,27	1,51
<i>Lauraceae</i> sp1	0,33	0,45	0,71	1,49
<i>Inga goldmanii</i> Pittier	0,33	0,45	0,61	1,39
<i>Picramnia gracilis</i> Tul.	0,66	0,45	0,27	1,39
<i>Hedyosmum</i> sp1	0,33	0,45	0,51	1,29
<i>Elaeagia karstenii</i> Standl.	0,33	0,45	0,49	1,28
<i>Buddleja bullata</i> Kunth	0,33	0,45	0,48	1,26
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	0,50	0,45	0,30	1,25
<i>Ladenbergia</i> sp1	0,33	0,45	0,45	1,23
<i>Palicourea cf thyrsoflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0,33	0,45	0,45	1,23
<i>Ocotea macrophylla</i> Kunth	0,50	0,45	0,27	1,22
<i>Magnolia yarumalensis</i> (Lozano) Govaerts	0,33	0,45	0,41	1,19
<i>Pouteria baehniiana</i> Monach.	0,50	0,45	0,21	1,16
<i>Clusia colombiana</i> Pipoly	0,50	0,45	0,19	1,14
<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr.	0,33	0,45	0,35	1,14
<i>Mollinedia tomentosa</i> (Benth.) Tul.	0,50	0,45	0,15	1,10
NN14	0,33	0,45	0,30	1,09
<i>Myrcia paivae</i> O.Berg	0,33	0,45	0,30	1,08
<i>Alchornea</i> sp1	0,17	0,45	0,46	1,08
<i>Geissanthus cf occidentalis</i> Cuatrec.	0,17	0,45	0,46	1,08
<i>Melastomataceae</i> sp1	0,17	0,45	0,46	1,08
<i>Psychotria micrantha</i> Kunth	0,33	0,45	0,29	1,07
<i>Miconia latifolia</i> (D.Don) Naudin	0,17	0,45	0,43	1,05
NN20	0,17	0,45	0,42	1,03
<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss.	0,33	0,45	0,24	1,03
<i>Solanum</i> sp1	0,33	0,45	0,24	1,03
<i>Geissanthus</i> sp1	0,33	0,45	0,22	1,01
NN3	0,33	0,45	0,21	0,99
<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. & Endl.) A.DC.	0,33	0,45	0,18	0,97

Especies del sotobosque	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>Lauraceae sp5</i>	0,33	0,45	0,18	0,96
<i>Aniba sp1</i>	0,17	0,45	0,33	0,95
<i>Cordia sp3</i>	0,17	0,45	0,33	0,95
<i>Cestrum microcalyx Francey</i>	0,33	0,45	0,16	0,95
<i>Croton mutisianus Kunth</i>	0,17	0,45	0,32	0,94
<i>Clethra fagifolia Kunth</i>	0,33	0,45	0,14	0,92
<i>Besleria solanoides Kunth</i>	0,33	0,45	0,14	0,92
<i>Palicourea calophlebia Standl.</i>	0,33	0,45	0,13	0,92
<i>Myrcia splendens (Sw.) DC.</i>	0,33	0,45	0,12	0,91
<i>Crepidospermum rhoifolium (Benth.) Triana & Planch.</i>	0,17	0,45	0,28	0,90
<i>Monnina cladostachya Turcz.</i>	0,17	0,45	0,28	0,90
NN4	0,17	0,45	0,27	0,89
<i>Rubiaceae sp1</i>	0,33	0,45	0,10	0,89
<i>Clusia sp2</i>	0,17	0,45	0,27	0,88
<i>Miconia grandiflora Cogn.</i>	0,17	0,45	0,27	0,88
<i>Alchornea cf verticillata P.Franco & Rentería ex J.Murillo</i>	0,17	0,45	0,26	0,88
NN11	0,17	0,45	0,26	0,88
<i>Sapindaceae sp1</i>	0,33	0,45	0,09	0,88
<i>Chrysochlamys sp2</i>	0,33	0,45	0,08	0,87
<i>Myrsine pellucidopunctata Oerst.</i>	0,33	0,45	0,08	0,86
<i>Calophyllum brasiliense Cambess.</i>	0,33	0,45	0,08	0,86
NN15	0,17	0,45	0,24	0,86
<i>Solanum asperolanatum Ruiz & Pav.</i>	0,17	0,45	0,24	0,86
<i>Miconia codonostigma Gleason ex Wurdack</i>	0,17	0,45	0,21	0,82
NN7	0,17	0,45	0,20	0,82
NN23	0,17	0,45	0,19	0,81
<i>Arecaceae sp1</i>	0,17	0,45	0,18	0,79
<i>Melastomataceae sp3</i>	0,17	0,45	0,18	0,79
NN9	0,17	0,45	0,18	0,79
<i>Palicourea cogolloi C.M.Taylor</i>	0,17	0,45	0,18	0,79
<i>Ocotea cf benthamiana Mez</i>	0,17	0,45	0,16	0,78
<i>Viburnum toronis Killip & A.C.Sm.</i>	0,17	0,45	0,16	0,78
<i>Melastomataceae sp2</i>	0,17	0,45	0,15	0,77
<i>Sloanea rufa Planch. ex Benth.</i>	0,17	0,45	0,15	0,77
<i>Ternstroemia macrocarpa Triana & Planch.</i>	0,17	0,45	0,15	0,77
NN17	0,17	0,45	0,14	0,76
<i>Psychotria sp1</i>	0,17	0,45	0,14	0,76

Especies del sotobosque	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>apocynaceae sp1</i>	0,17	0,45	0,14	0,76
<i>Cordia protracta</i> I.M.Johnst.	0,17	0,45	0,13	0,75
<i>Croton cf mutisianus</i> Kunth	0,17	0,45	0,13	0,75
<i>Clusia cf multiflora</i> Kunth	0,17	0,45	0,13	0,75
<i>Weinmannia balbisiana</i> Kunth	0,17	0,45	0,12	0,74
<i>Ocotea sp2</i>	0,17	0,45	0,12	0,74
<i>Mespilodaphne veraguensis</i> (Meisn.) Rohwer	0,17	0,45	0,11	0,73
NN5	0,17	0,45	0,11	0,73
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	0,17	0,45	0,11	0,73
<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	0,17	0,45	0,10	0,71
<i>Cestrum peruvianum</i> Willd. ex Roem. & Schult.	0,17	0,45	0,10	0,71
<i>Ficus dulciaria</i> Dugand	0,17	0,45	0,10	0,71
<i>Hoffmannia asperula</i> Standl.	0,17	0,45	0,10	0,71
<i>Sciodaphyllum quinduense</i> (Kunth) DC.	0,17	0,45	0,10	0,71
<i>Varronia acuta</i> (Pittier) Borhidi	0,17	0,45	0,10	0,71
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	0,17	0,45	0,09	0,71
<i>miconia sp5</i>	0,17	0,45	0,09	0,71
<i>Sciodaphyllum trianae</i> Planch. & Linden ex Marchal	0,17	0,45	0,08	0,70
<i>Siparuna sp1</i>	0,17	0,45	0,08	0,70
<i>Melastomataceae sp4</i>	0,17	0,45	0,07	0,69
<i>Meliosma glossophylla</i> Cuatrec.	0,17	0,45	0,07	0,69
<i>Meliosma sp1</i>	0,17	0,45	0,07	0,69
<i>Cordia sp2</i>	0,17	0,45	0,07	0,69
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	0,17	0,45	0,07	0,69
<i>Saurauia brachybotrys</i> Turcz.	0,17	0,45	0,07	0,69
<i>Chrysochlamys myrcioides</i> Planch. & Triana	0,17	0,45	0,06	0,68
NN21	0,17	0,45	0,06	0,68
<i>Persea areolatocostae</i> (C.K.Allen) van der Werff	0,17	0,45	0,06	0,68
<i>Siparuna sp2</i>	0,17	0,45	0,06	0,68
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex A.St.-Hil.) Hoerold	0,17	0,45	0,05	0,67
<i>Marcgravia brownei</i> (Triana & Planch.) Krug & Urb.	0,17	0,45	0,05	0,67
<i>Rhodostemonodaphne cf kunthiana</i> (Nees) Rohwer	0,17	0,45	0,05	0,67
<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	0,17	0,45	0,05	0,67
<i>Casearia cf zahlbruckneri</i> Szyszyl.	0,17	0,45	0,05	0,67
<i>Cestrum cf schlechtendalii</i> G.Don	0,17	0,45	0,05	0,67

Especies del sotobosque	Abundancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	IVIS(%)
<i>Miconia lonchophylla</i> Naudin	0,17	0,45	0,05	0,67
<i>Miconia</i> sp4	0,17	0,45	0,05	0,66
<i>Cestrum schlechtendahl</i> G.Don	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Miconia</i> sp1	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Palicourea acetosoides</i> Wernham	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Tournefortiopsis crispiflora</i> (Vahl) Borhidi	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Cinchona pubescens</i> Vahl	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Ilex laurina</i> Kunth	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Ilex nervosa</i> Triana	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Myrcia cf splendens</i> (Sw.) DC.	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Palicourea axillaris</i> (Sw.) Borhidi	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Rubiaceae</i> sp2	0,17	0,45	0,04	0,66
<i>Rubiaceae</i> sp4	0,17	0,45	0,03	0,65
<i>Siparuna cf gesnerioides</i> (Kunth) A.DC.	0,17	0,45	0,03	0,65
<i>Zanthoxylum campicola</i> Reynel	0,17	0,45	0,03	0,65
<i>Palicourea allenii</i> (Standl.) Borhidi	0,17	0,45	0,03	0,65
<i>Siparuna aspera</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	0,17	0,45	0,03	0,65
<i>Aphelandra runcinata</i> Klotzsch ex Nees	0,17	0,45	0,03	0,65
<i>Meliaceae</i> sp1	0,17	0,45	0,03	0,65
NN2	0,17	0,45	0,03	0,65
<i>Rubiaceae</i> sp3	0,17	0,45	0,03	0,65

Apéndice M

Valor fitosociológico por especies en los estratos, posición sociológica relativa y altura promedio de cada estrato de árboles del dosel

Especies del dosel	Valor fitosociológico por SP (VFsp)			Posición sociológica absoluta SP (PSA_sp)	Posición sociológica relativa SP (PSR_sp) %	Altura Promedio (m) por estrato
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>wettinia kalbreyeri</i> (Burret) <i>R.Bernal</i>	451,45	189,39	26,58	667,42	16,91	Estrato inferior I (≤12m)
<i>Cyathea aff meridensis</i> H. Karst.	501,61	0,00	0,00	501,61	12,71	
<i>Miconia affinis</i> DC.	117,04	69,77	6,65	193,46	4,90	
<i>Piper archeri</i> Trel. & Yunck.	150,48	9,97	0,00	160,45	4,06	8,55
<i>Cyathea pauciflora</i> (Kuhn) Lellinger	150,48	0,00	0,00	150,48	3,81	
<i>Palicourea thyrsoiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	133,76	9,97	0,00	143,73	3,64	Estrato medio II (12-18m)
<i>Palicourea andina</i> C.M.Taylor	100,32	39,87	0,00	140,19	3,55	
<i>Eschweilera antioquiensis</i> Dugand & Daniel	66,88	59,81	13,29	139,98	3,55	
<i>Lauraceae sp5</i>	83,60	39,87	6,65	130,12	3,30	15,06
<i>Andesanthus lepidotus</i> (Humb. & Bonpl.) P.J.F.Guim. & Michelang.	50,16	29,90	26,58	106,65	2,70	
<i>Chrysochlamys sp1</i> Nov	66,88	9,97	6,65	83,49	2,12	
<i>Miconia cf affinis</i> DC.	16,72	9,97	53,16	79,85	2,02	Estrato superior III (≥18m)
<i>Perrottetia cf maxima</i> Cuatrec.	33,44	19,94	6,65	60,02	1,52	
<i>Nectandra villosa</i> Nees & Mart. ex Nees	50,16	0,00	6,65	56,81	1,44	
<i>Cecropia peltata</i> L.	16,72	19,94	19,94	56,59	1,43	21,07
<i>Miconia rubescens</i> (Triana) Gamba & Almeda	33,44	0,00	6,65	40,09	1,02	
<i>Alchornea cf verticillata</i> P.Franco & Rentería ex J.Murillo	16,72	19,94	0,00	36,66	0,93	0,93
<i>Geissanthus cf occidentalis</i> Cuatrec.	16,72	19,94	0,00	36,66	0,93	
<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	33,44	0,00	0,00	33,44	0,85	0,85
<i>Capirona sp1</i>	33,44	0,00	0,00	33,44	0,85	
<i>Cinchona antioquiiae</i> L.Andersson	33,44	0,00	0,00	33,44	0,85	0,85
<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	33,44	0,00	0,00	33,44	0,85	
<i>Hedyosmum racemosum</i> (Ruiz & Pav.) G.Don	33,44	0,00	0,00	33,44	0,85	0,85
<i>Hedyosmum sp1</i>	33,44	0,00	0,00	33,44	0,85	

Especies del dosel	Valor fitosociológico por SP (VFsp)			Posición sociológica absoluta SP (PSA_sp)	Posición sociológica relativa SP (PSR_sp) %	Altura Promedio (m) por estrato
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>Oreopanax incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	33,44	0,00	0,00	33,44	0,85	
<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C.Ulloa & P.M.Jørg.	16,72	9,97	6,65	33,33	0,84	
<i>Guatteria goudotiana</i> Triana & Planch.	16,72	9,97	6,65	33,33	0,84	
<i>Cecropia multisecta</i> P.Franco & C.C.Berg	16,72	0,00	13,29	30,01	0,76	
<i>Croton mutisianus</i> Kunth	0,00	9,97	19,94	29,90	0,76	
<i>Lauraceae sp4</i>	0,00	29,90	0,00	29,90	0,76	
<i>Meliaceae sp2</i>	0,00	29,90	0,00	29,90	0,76	
<i>Clusia sp3</i>	16,72	9,97	0,00	26,69	0,68	
<i>Fabaceae sp2</i>	16,72	9,97	0,00	26,69	0,68	
<i>Lippia hirsuta</i> L.f.	16,72	9,97	0,00	26,69	0,68	
<i>Aniba sp1</i>	0,00	9,97	13,29	23,26	0,59	
<i>Croton cf mutisianus</i> Kunth	0,00	9,97	13,29	23,26	0,59	
<i>Ocotea sp1</i>	0,00	19,94	0,00	19,94	0,51	
<i>Panopsis metcalfeii</i> Killip & Cuatrec.	0,00	19,94	0,00	19,94	0,51	
<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Baccharis pedunculata</i> (Mill.) Cabrera	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Buddleja bullata</i> Kunth	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr.	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Ficus hartwegii</i> (Miq.) Miq.	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
NN18	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
NN19	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
NN3	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
NN9	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Psychotria sp1</i>	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Sciodaphyllum trianae</i> Planch. & Linden ex Marchal	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Styrax pavonii</i> A.DC.	16,72	0,00	0,00	16,72	0,42	
<i>Lauraceae sp1</i>	0,00	9,97	6,65	16,61	0,42	
<i>Lauraceae sp3</i>	0,00	9,97	6,65	16,61	0,42	
<i>Clusia sp2</i>	0,00	0,00	13,29	13,29	0,34	
<i>Cordia sp1</i>	0,00	0,00	13,29	13,29	0,34	
<i>Ilex laurina</i> Kunth	0,00	0,00	13,29	13,29	0,34	
<i>Alchornea sp1</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	

Especies del dosel	Valor fitosociológico por SP (VFsp)			Posición sociológica absoluta SP (PSA_sp)	Posición sociológica relativa SP (PSR_sp) %	Altura Promedio (m) por estrato
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>Alchornea verticillata</i> P.Franco & Rentería ex J.Murillo	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Casearia cf zahlbruckneri</i> Szyszyl.	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Cordia protracta</i> I.M.Johnst.	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Elaeagia cf utilis</i> (Goudot) Wedd.	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Hillia parasitica</i> Jacq.	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Inga sp1</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Myristicaceae sp1</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>NN1</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>NN10</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>NN16</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>NN22</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>NN8</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Ocotea sp3</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Pseudolmedia rigida</i> (Klotzsch & H.Karst.) Cuatrec.	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Siparuna sp1</i>	0,00	9,97	0,00	9,97	0,25	
<i>Alchornea cf glandulosa</i> Poepp.	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Allophylus goudotii</i> (Triana & Planch.) Radlk.	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Fabaceae sp1</i>	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Lauraceae sp2</i>	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Lauraceae sp6</i>	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Miconia lonchophylla</i> Naudin	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Miconia sp2</i>	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>NN12</i>	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>NN13</i>	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>NN6</i>	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Ocotea aff micans</i> Mez	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Ocotea guianensis</i> Aubl.	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Ocotea macrophylla</i> Kunth	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Pouteria cf baehniiana</i> Monach.	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	
<i>Weinmannia sorbifolia</i> Kunth	0,00	0,00	6,65	6,65	0,17	

Apéndice N

Valor fitosociológico por especies en los estratos, posición sociológica relativa y altura promedio de cada estrato de árboles del sotobosque o regeneración natural

Especies de sotobosque o Regeneración Natural (RN)	Valor fitosociológico de la regeneración natural SP (VF-RNSP)			Posición sociológica absoluta de la RN por SP (PSA-RNSP)	Posición sociológica relativa de la RN por SP (PSR-RN%)	Altura promedio (m) por estratos
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>wettinia kalbreyeri</i> (Burret) R.Bernal	434,2	110,00	6,63	550,83	7,20	
<i>Cyathea aff. meridensis</i> H. Karst.	450,9	20,00	6,63	477,53	6,24	Estrato inferior I (≤6m)
<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg.	250,5	120,00	0,00	370,50	4,84	
<i>Palicourea andina</i> C.M.Taylor	217,1	80,00	33,17	330,27	4,32	
<i>Chrysochlamys sp1</i> Nov	133,6	110,00	13,27	256,87	3,36	
<i>Eschweilera antioquiensis</i> Dugand & Daniel	167	30,00	53,07	250,07	3,27	
						4,27
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst.	150,3	70,00	19,90	240,20	3,14	
<i>Palicourea thyrsoiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	116,9	70,00	39,80	226,70	2,96	Estrato Medio II (6-8,3m)
<i>Cyathea pauciflora</i> (Kuhn) Lellinger	183,7	10,00	0,00	193,70	2,53	
<i>Piper archeri</i> Trel. & Yunck.	116,9	30,00	19,90	166,80	2,18	
<i>Piper pendentispicum</i> Trel. & Yunck.	116,9	30,00	6,63	153,53	2,01	7,02
<i>Miconia affinis</i> DC.	50,1	70,00	19,90	140,00	1,83	
<i>Capirona sp1</i>	100,2	20,00	13,27	133,47	1,74	
<i>Chamaedorea linearis</i> (Ruiz & Pav.) Mart.	100,2	20,00	0,00	120,20	1,57	Estrato Superior III (≥8,3m)
<i>Billia rosea</i> (Planch. & Linden) C.Ulloa & P.M.Jørg.	50,1	50,00	13,27	113,37	1,48	
<i>Blakea parasitica</i> (Aubl.) D.Don	50,1	40,00	6,63	96,73	1,26	
<i>Cordia bogotensis</i> Benth.	16,7	40,00	33,17	89,87	1,17	
<i>Nectandra villosa</i> Nees & Mart. ex Nees	33,4	20,00	33,17	86,57	1,13	
<i>Miconia sp3</i>	33,4	50,00	0,00	83,40	1,09	
<i>Dussia lehmannii</i> Harms	50,1	20,00	13,27	83,37	1,09	
<i>Inga gracilior</i> Sprague	66,8	0,00	13,27	80,07	1,05	
<i>Inga sp1</i>	66,8	0,00	6,63	73,43	0,96	

Especies de sotobosque o Regeneración Natural (RN)	Valor fitosociológico de la regeneración natural SP (VF-RNSP)			Posición sociológica absoluta de la RN por SP (PSA-RNSP)	Posición sociológica relativa de la RN por SP (PSR-RN%)	Altura promedio (m) por estratos
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>Meriania tomentosa</i> (Cogn.) Wurdack	66,8	0,00	0,00	66,80	0,87	
<i>Picramnia gracilis</i> Tul.	66,8	0,00	0,00	66,80	0,87	
<i>Clusia multiflora</i> Kunth	50,1	10,00	6,63	66,73	0,87	
<i>Meriania heptamera</i> Lozano & Alvear	50,1	10,00	6,63	66,73	0,87	
<i>Meliosma occidentalis</i> Cuatrec.	50,1	10,00	0,00	60,10	0,79	
<i>Miconia rubescens</i> (Triana) Gamba & Almeda	50,1	10,00	0,00	60,10	0,79	
<i>Mauria ferruginea</i> Tul.	16,7	40,00	0,00	56,70	0,74	
<i>Elaeagia cf utilis</i> (Goudot) Wedd.	16,7	30,00	6,63	53,33	0,70	
<i>Mikania sp1</i>	0	20,00	33,17	53,17	0,70	
<i>Capsicum lycianthoides</i> Bitter	50,1	0,00	0,00	50,10	0,65	
<i>Clusia colombiana</i> Pipoly	50,1	0,00	0,00	50,10	0,65	
<i>Cyathea sp1</i>	50,1	0,00	0,00	50,10	0,65	
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	50,1	0,00	0,00	50,10	0,65	
<i>Mollinedia tomentosa</i> (Benth.) Tul.	50,1	0,00	0,00	50,10	0,65	
<i>Pouteria baehniiana</i> Monach.	50,1	0,00	0,00	50,10	0,65	
<i>Annona sp1</i>	33,4	10,00	6,63	50,03	0,65	
<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	16,7	30,00	0,00	46,70	0,61	
<i>Pseudolmedia rigida</i> (Klotzsch & H.Karst.) Cuatrec.	33,4	0,00	13,27	46,67	0,61	
<i>Eugenia cf florida</i> DC.	33,4	10,00	0,00	43,40	0,57	
<i>Eugenia florida</i> DC.	33,4	10,00	0,00	43,40	0,57	
<i>Guatteria goudotiana</i> Triana & Planch.	16,7	20,00	6,63	43,33	0,57	
<i>Matayba elegans</i> Radlk.	16,7	20,00	6,63	43,33	0,57	
<i>Ocotea macrophylla</i> Kunth	33,4	0,00	6,63	40,03	0,52	
<i>Faramea oblongifolia</i> Standl.	16,7	20,00	0,00	36,70	0,48	
<i>Besleria solanoides</i> Kunth	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	
<i>Cestrum microcalyx</i> Francey	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	
<i>Chrysochlamys sp2</i>	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	
<i>Geissanthus sp1</i>	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	
<i>Hedyosmum sp1</i>	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	
<i>Myrsine pellucidopunctata</i> Oerst.	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	
<i>Rubiaceae sp1</i>	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	

Especies de sotobosque o Regeneración Natural (RN)	Valor fitosociológico de la regeneración natural SP (VF-RNSP)			Posición sociológica absoluta de la RN por SP (PSA-RNSP)	Posición sociológica relativa de la RN por SP (PSR-RN%)	Altura promedio (m) por estratos
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>Sapindaceae sp1</i>	33,4	0,00	0,00	33,40	0,44	
<i>Cecropia peltata L.</i>	16,7	10,00	6,63	33,33	0,44	
<i>Macrocarpaea macrophylla (Kunth) Gilg</i>	0	30,00	0,00	30,00	0,39	
<i>Oreopanax incisus (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.</i>	16,7	0,00	13,27	29,97	0,39	
<i>Perrottetia cf maxima Cuatrec.</i>	16,7	0,00	13,27	29,97	0,39	
<i>Turpinia occidentalis (Sw.) G.Don</i>	16,7	0,00	13,27	29,97	0,39	
<i>Andesanthus lepidotus (Humb. & Bonpl.) P.J.F.Guim. & Michelang.</i>	0	10,00	19,90	29,90	0,39	
<i>Buddleja bullata Kunth</i>	16,7	10,00	0,00	26,70	0,35	
<i>Elaeagia karstenii Standl.</i>	16,7	10,00	0,00	26,70	0,35	
<i>Guarea kunthiana A.Juss.</i>	16,7	10,00	0,00	26,70	0,35	
<i>Lauraceae sp5</i>	16,7	10,00	0,00	26,70	0,35	
<i>Myrcia paivae O.Berg</i>	16,7	10,00	0,00	26,70	0,35	
<i>Myrcia splendens (Sw.) DC.</i>	16,7	10,00	0,00	26,70	0,35	
<i>Palicourea calophlebia Standl.</i>	16,7	10,00	0,00	26,70	0,35	
<i>Psychotria micrantha Kunth</i>	16,7	10,00	0,00	26,70	0,35	
<i>Calatola costaricensis Standl.</i>	16,7	0,00	6,63	23,33	0,31	
<i>Clethra fagifolia Kunth</i>	16,7	0,00	6,63	23,33	0,31	
<i>Couma macrocarpa Barb.Rodr.</i>	16,7	0,00	6,63	23,33	0,31	
<i>Lauraceae sp3</i>	16,7	0,00	6,63	23,33	0,31	
<i>Magnolia yarumalensis (Lozano) Govaerts</i>	16,7	0,00	6,63	23,33	0,31	
<i>NN3</i>	16,7	0,00	6,63	23,33	0,31	
<i>Ocotea guianensis Aubl.</i>	16,7	0,00	6,63	23,33	0,31	
<i>Alchornea verticillata P.Franco & Rentería ex J.Murillo</i>	0	10,00	13,27	23,27	0,30	
<i>Clusia sp1</i>	0	10,00	13,27	23,27	0,30	
<i>Magnolia jardinensis M.Serna, C.Velásquez & Cogollo</i>	0	10,00	13,27	23,27	0,30	
<i>Siparuna thecaphora (Poepp. & Endl.) A.DC.</i>	0	20,00	0,00	20,00	0,26	
<i>Aiouea montana (Sw.) R.Rohde</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Alchornea glandulosa Poepp.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Aphelandra runcinata Klotzsch ex Nees</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Areaceae sp1</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	

Especies de sotobosque o Regeneración Natural (RN)	Valor fitosociológico de la regeneración natural SP (VF-RNSP)			Posición sociológica absoluta de la RN por SP (PSA-RNSP)	Posición sociológica relativa de la RN por SP (PSR-RN%)	Altura promedio (m) por estratos
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>Casearia cf zahlbruckneri Szyszyl.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Cestrum cf schlechtendalii G.Don</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Cestrum peruvianum Willd. ex Roem. & Schult.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Cestrum schlechtendalii G.Don</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Cinchona pubescens Vahl</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Ficus dulciaria Dugand</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Hoffmannia asperula Standl.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Ilex laurina Kunth</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Marcgravia brownei (Triana & Planch.) Krug & Urb.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Melastomataceae sp2</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Meliaceae sp1</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Meliosma glossophylla Cuatrec.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Meliosma sp1</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Myrcia cf splendens (Sw.) DC.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>NN21</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>NN4</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>NN7</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>NN9</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Palicourea acetosoides Wernham</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Palicourea allenii (Standl.) Borhidi</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Palicourea axillaris (Sw.) Borhidi</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Persea areolatocostae (C.K.Allen) van der Werff</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Rubiaceae sp2</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Rubiaceae sp4</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Saurauia brachybotrys Turcz.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Siparuna cf gesnerioides (Kunth) A.DC.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Siparuna sp2</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Sloanea rufa Planch. ex Benth.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Ternstroemia macrocarpa Triana & Planch.</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Zanthoxylum campicola Reynel</i>	16,7	0,00	0,00	16,70	0,22	
<i>Inga goldmanii Pittier</i>	0	10,00	6,63	16,63	0,22	
<i>Ladenbergia sp1</i>	0	10,00	6,63	16,63	0,22	

Especies de sotobosque o Regeneración Natural (RN)	Valor fitosociológico de la regeneración natural SP (VF-RNSP)			Posición sociológica absoluta de la RN por SP (PSA-RNSP)	Posición sociológica relativa de la RN por SP (PSR-RN%)	Altura promedio (m) por estratos
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>Palicourea cf thyrsiflora</i> (Ruiz & Pav.) DC.	0	10,00	6,63	16,63	0,22	
<i>Panopsis metcalfeii</i> Killip & Cuatrec.	0	10,00	6,63	16,63	0,22	
<i>Solanum sp1</i>	0	10,00	6,63	16,63	0,22	
<i>Lauraceae sp1</i>	0	0,00	13,27	13,27	0,17	
<i>NN14</i>	0	0,00	13,27	13,27	0,17	
<i>Aiouea dubia</i> (Kunth) Mez	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>apocynaceae sp1</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Cordia protracta</i> I.M.Johnst.	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Cordia sp2</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Crepidospermum rhoifolium</i> (Benth.) Triana & Planch.	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Croton cf mutisianus</i> Kunth	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Ilex nervosa</i> Triana	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Melastomataceae sp4</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Mespilodaphne veraguensis</i> (Meisn.) Rohwer	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Miconia codonostigma</i> Gleason ex Wurdack	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Miconia grandiflora</i> Cogn.	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Miconia lonchophylla</i> Naudin	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Miconia sp1</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Miconia sp4</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>miconia sp5</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Monnina cladostachya</i> Turcz.	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>NN15</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>NN17</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>NN2</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>NN20</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Ocotea sp2</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Palicourea cogolloi</i> C.M.Taylor	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Rhodostemonodaphne cf kunthiana</i> (Nees) Rohwer	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Rubiaceae sp3</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	

Especies de sotobosque o Regeneración Natural (RN)	Valor fitosociológico de la regeneración natural SP (VF-RNSP)			Posición sociológica absoluta de la RN por SP (PSA-RNSP)	Posición sociológica relativa de la RN por SP (PSR-RN%)	Altura promedio (m) por estratos
	VFsp I	VFsp II	VFsp III			
<i>Siparuna aspera</i> (Ruiz & Pav.) A.DC.	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Siparuna sp1</i>	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Tournefortiopsis crispiflora</i> (Vahl) Borhidi	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Varronia acuta</i> (Pittier) Borhidi	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Viburnum toronis</i> Killip & A.C.Sm.	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Weinmannia balbisiana</i> Kunth	0	10,00	0,00	10,00	0,13	
<i>Alchornea sp1</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Alchornea verticillata</i> cf <i>P.Franco & Rentería</i> ex <i>J.Murillo</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Aniba sp1</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Cavendishia bracteata</i> (Ruiz & Pav. ex <i>A.St.-Hil.</i>) Hoerold	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Chrysochlamys myrcioides</i> Planch. & Triana	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Clusia</i> cf <i>multiflora</i> Kunth	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Clusia sp2</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Cordia sp3</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Croton mutisianus</i> Kunth	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Geissanthus</i> cf <i>occidentalis</i> Cuatrec.	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Melastomataceae sp1</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Melastomataceae sp3</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Miconia latifolia</i> (D.Don) Naudin	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>NN11</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>NN23</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>NN5</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Ocotea</i> cf <i>benthamiana</i> Mez	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Psychotria sp1</i>	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Sciodaphyllum quinduense</i> (Kunth) DC.	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Sciodaphyllum trianae</i> Planch. & <i>Linden</i> ex Marchal	0	0,00	6,63	6,63	0,09	
<i>Solanum asperolanatum</i> Ruiz & Pav.	0	0,00	6,63	6,63	0,09	

Apéndice Ñ

Presencia antrópica en la zona de estudio



