

# **BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE BOSQUES SECUNDARIOS ANDINO-AMAZÓNICOS**



**GRUPO DE  
INVESTIGACIÓN  
INYUMACIZO**



**Sello Editorial**  
Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia

# **BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE BOSQUES SECUNDARIOS ANDINO-AMAZÓNICOS**

**Autores:**

Nelly María Méndez Pedroza  
Andrés Mauricio Munar Samboní  
Diana Marcela Quiroga  
Ismael Dussán Huaca  
Lucerina Artunduaga Pimentel  
Arsened Vargas Guarín  
Guillermo Edmundo Caicedo Díaz  
Jordano Salamanca Bastidas

Gustavo Adolfo Ramírez Córdoba  
Diana Stefany Molina Calderón  
William Sneyder Montealegre Rojas  
Maarja Dadihani Alape  
Angie Victoria Torres Figueroa  
Laura Cristina Peña Rubio  
William Orlando Motta Rosas  
Junier Eduardo Torres Figueroa  
Dolma Constanza Garzón Núñez

**Grupo de investigación:** Inyumacizo

# **UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD**

Jaime Alberto Leal Afanador

**Rector**

Constanza Abadía García

**Vicerrectora Académica y de Investigación**

Leonardo Yunda Perlaza

**Vicerrector de Medios y Mediaciones Pedagógicas**

Edgar Guillermo Rodríguez Díaz

**Vicerrector de Servicios a Aspirantes, Estudiantes y Egresados**

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres

**Vicerrector de Relaciones Intersistémicas e Internacionales**

Julialba Ángel Osorio

**Vicerrectora de Inclusión Social para el Desarrollo Regional y la Proyección Comunitaria**

Jordano Salamanca Bastidas

**Decano Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)**

Juan Sebastián Chiriví Salomón

**Líder nacional del Sistema de Gestión de la Investigación (SIGI)**

Martín Gómez Orduz

**Líder del Sello Editorial UNAD**

**577.3**  
**M538**

Méndez Pedroza, Nelly María

Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios Andino-Amazónicos/ Nelly María Méndez Pedroza, Andrés Mauricio Munar Samboní, Diana Marcela Quiroga ... [et al.] -- [1.a. ed.]. Bogotá: Sello Editorial UNAD /2024. Grupo de Investigación: Inyumacizo.

ISBN: 978-958-651-986-1

e-ISBN: 978-958-651-987-8

1. Gestión de la bio-diversidad 2. Diversidad florística 3. Agroecosistema andino 4. Preservación de la diversidad biológica 5. Bosque secundario I. Méndez Pedroza, Nelly María II. Munar Samboní, Andrés Mauricio III. Quiroga, Diana Marcela IV. Dussán Huaca, Ismael V. Artunduaga Pimentel, Lucerina VI. Vargas Guarín, Arsened VII. Caicedo Díaz, Guillermo Edmundo VIII. Salamanca Bastidas, Jordano IX. Ramírez Córdoba, Gustavo Adolfo X. Molina Calderón, Diana Stefany ... [et al.]

Catalogación en la publicación – Biblioteca Universidad Nacional Abierta y a Distancia

## **BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE BOSQUES SECUNDARIOS ANDINO-AMAZÓNICOS**

### **Autores:**

Nelly María Méndez Pedroza

Andrés Mauricio Munar Samboní

Diana Marcela Quiroga

Ismael Dussán Huaca

Lucerina Artunduaga Pimentel

Arsened Vargas Guarín

Guillermo Edmundo Caicedo Díaz

Jordano Salamanca Bastidas

Gustavo Adolfo Ramírez Córdoba

Diana Stefany Molina Calderón

William Sneyder Montealegre Rojas

Maarja Dadihani Alape

Angie Victoria Torres Figueroa

Laura Cristina Peña Rubio

William Orlando Motta Rosas

Junier Eduardo Torres Figueroa

Dolma Constanza Garzón Núñez

**Grupo de investigación:** Inyumacizo

**ISBN:** 978-958-651-986-1

**e-ISBN:** 978-958-651-987-8

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA**

©Editorial

Sello Editorial UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 sur No. 14-23

Bogotá, D.C.

Noviembre de 2024

**Corrección de textos:** Samuel Augusto Currea

**Diagramación:** Angélica García

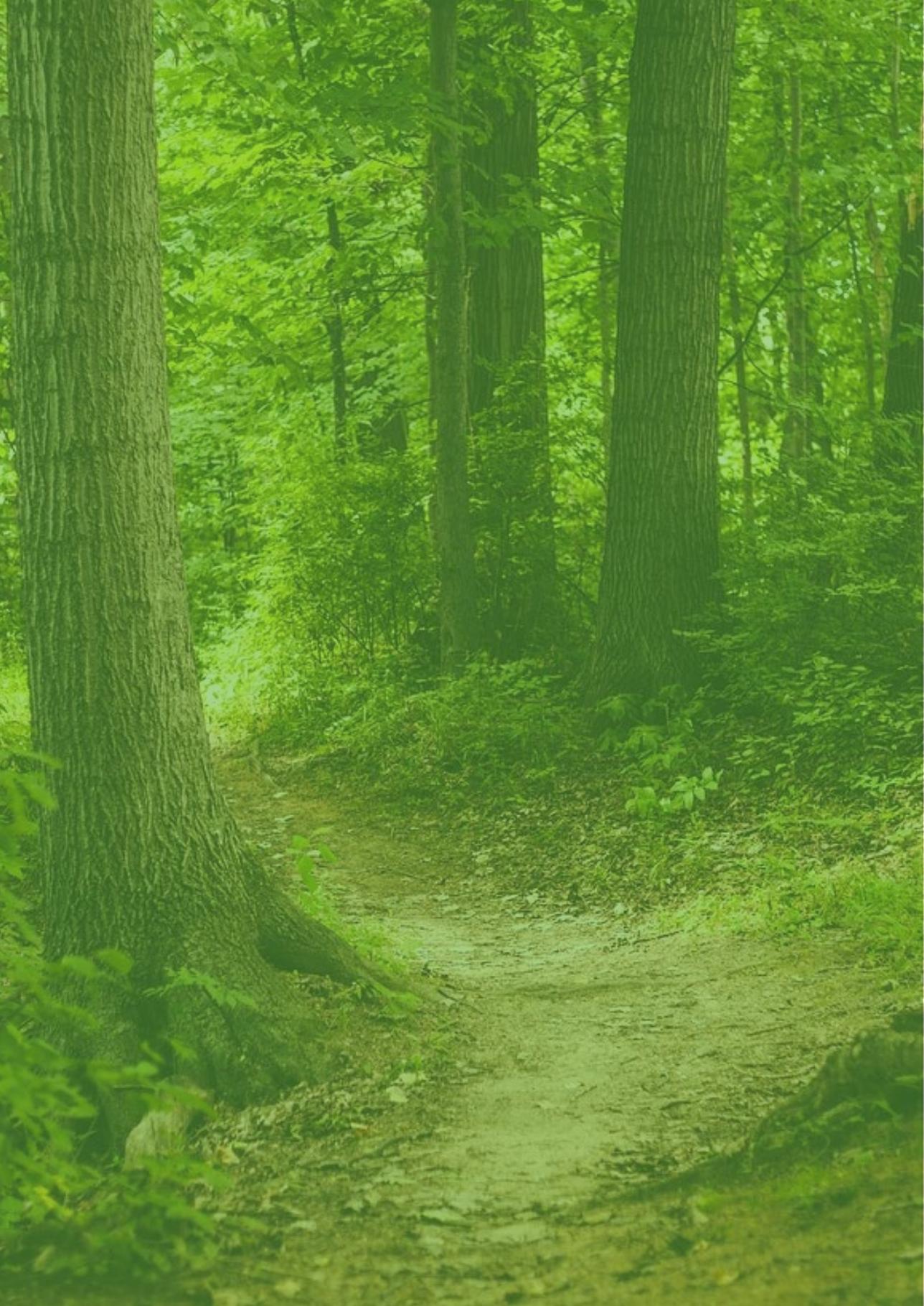
**Edición integral:** Hipertexto–Netizen

Imágenes tomadas de <https://www.freepik.es>

**Cómo citar:** Méndez, N., Munar, A., (2024). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino amazónicos*. Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons–Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional. [https://co.creativecommons.org/?page\\_id=13](https://co.creativecommons.org/?page_id=13).





## Reseña del libro

Este libro recopila resultados de investigaciones relacionadas con la gestión de la biodiversidad, a partir de la estimación de riqueza y abundancia de especies, así como la estructura y composición de bosques secundarios y la capacidad de almacenamiento de carbono. La publicación denominada *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos* se deriva de investigaciones realizadas por estudiantes, docentes y egresados de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) de la UNAD y el grupo de investigación Inyumacizo; categorizado en A por Minciencias, en articulación con el Nodo de Conocimiento de los Espacios Rurales CIER de la UNAD.

El libro está dividido en dos capítulos: un primer capítulo denominado *Diversidad florística y de entomofauna asociada en bosques secundarios andino-amazónicos* y un segundo titulado *Servicios ecosistémicos de los bosques secundarios andino-amazónicos*. Este material constituye un recurso de alta relevancia, accesible para las comunidades científica y académica, los profesionales, expertos y técnicos, y el público (en general) interesados en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los bosques secundarios en la región andino-amazónica. Además, el libro provee una base sólida para la toma de decisiones, planificación y construcción de políticas de conservación sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos ofrecidos por los bosques secundarios andino-amazónicos, los cuales desempeñan un papel crucial en la conservación y preservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático.



## Reseña de los autores

### Nelly María Méndez Pedroza

Ingeniera forestal, egresada de la Universidad del Tolima; especialista en Gerencia estratégica de mercadeo y magíster en Administración de organizaciones de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD); doctora en Desarrollo sostenible de la Universidad Católica de Ávila, España; líder zona sur de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), y directora del grupo de investigación Inyumacizo (UNAD), Colombia. nelly.mendez@unad.edu.co

### Andrés Mauricio Munar Samboní

Ingeniero ambiental, egresado de la Universidad del Cauca; magíster en Ecología y gestión de ecosistemas estratégicos de la Universidad Surcolombiana; doctor en Recursos hídricos y saneamiento ambiental de la Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Brasil, donde también cuenta con una estancia posdoctoral en cambio climático / recursos hídricos de CEPASS; investigador asociado (I) Minciencias; líder del Nodo Especializado de Conocimiento de los Espacios Rurales CIER de la UNAD; y docente investigador de la ECAPMA (UNAD), CCAV Pitalito, Colombia. andres.munar@unad.edu.co

### Diana Marcela Quiroga

Ingeniera ambiental, egresada de la Corporación Universitaria del Huila (CORHUILA), candidata a magíster en Desarrollo sostenible y medio ambiente de la UNAD y docente de la ECAPMA (UNAD), CEAD Florencia, Colombia. diana.quiroga@unad.edu.co

### Ismael Dussán Huaca

Ingeniero agrónomo, egresado de la Universidad Nacional de Colombia; magíster en Sistemas sostenibles de producción de la Universidad de la Amazonía, y docente de la ECAPMA (UNAD), CEAD Florencia, Colombia. Ismael.dussan@unad.edu.co

### Lucerina Artunduaga Pimentel

Zootecnista, egresada de la Universidad de la Amazonía; magíster en Educación, con énfasis en Educación Superior, de la UNAD; y docente de la ECAPMA (UNAD), CEAD Florencia, Colombia. lucerina.artunduaga@unad.edu.co

### Arsened Vargas Guarín

Zootecnista, egresada de la UNAD; magíster en Desarrollo sostenible y medio ambiente de la Universidad de Manizales; y docente de la ECAPMA (UNAD), CEAD Neiva, Colombia. arsened.vargas@unad.edu.co

### **Guillermo Edmundo Caicedo Díaz**

Ingeniero agrónomo, egresado de la Universidad de Nariño; magíster en Desarrollo sostenible y medio ambiente de la Universidad de Manizales; y docente de la ECAPMA (UNAD), CEAD Neiva, Colombia. guillermo.caicedo@unad.edu.co

### **Jordano Salamanca Bastidas**

Ingeniero agrónomo de la Universidad del Tolima; magíster y doctor en Entomología de la Universidade Federal de Lavras, Brasil; investigador asociado (I) Minciencias; y decano de la ECAPMA (UNAD), Bogotá, Colombia. jordano.salamanca@unad.edu.co

### **Gustavo Adolfo Ramírez Córdoba**

Ingeniero agroforestal, egresado de la UNAD; magíster en Sistemas sostenibles de producción de la Universidad de la Amazonía; y docente de la ECAPMA (UNAD), CCAV Pitalito, Colombia. gustavo.ramirez@unad.edu.co

### **Diana Stefany Molina Calderón**

Ingeniera ambiental, egresada de la UNAD, CCAV Pitalito, Colombia. dsmolinac@unadvirtual.edu.co

### **William Sneyder Montealegre Rojas**

Ingeniero ambiental, egresado de la UNAD, CCAV Pitalito, Colombia. wsmontealegrer@unadvirtual.edu.co

### **Maarja Dadihani Alape**

Ingeniera ambiental, egresada de la UNAD, CEAD Florencia, Colombia. mdalapep@unadvirtual.edu.co

### **Angie Victoria Torres Figueroa**

Ingeniera ambiental, egresada de la UNAD, CEAD Florencia, Colombia. avtorresf@unadvirtual.edu.co

### **Laura Cristina Peña Rubio**

Ingeniera ambiental, egresada de la UNAD, CEAD Florencia, Colombia. lcpenaru@unadvirtual.edu.co

### **William Orlando Motta Rosas**

Ingeniero ambiental, egresado de la UNAD, CEAD Florencia Colombia. womottaer@unadvirtual.edu.co

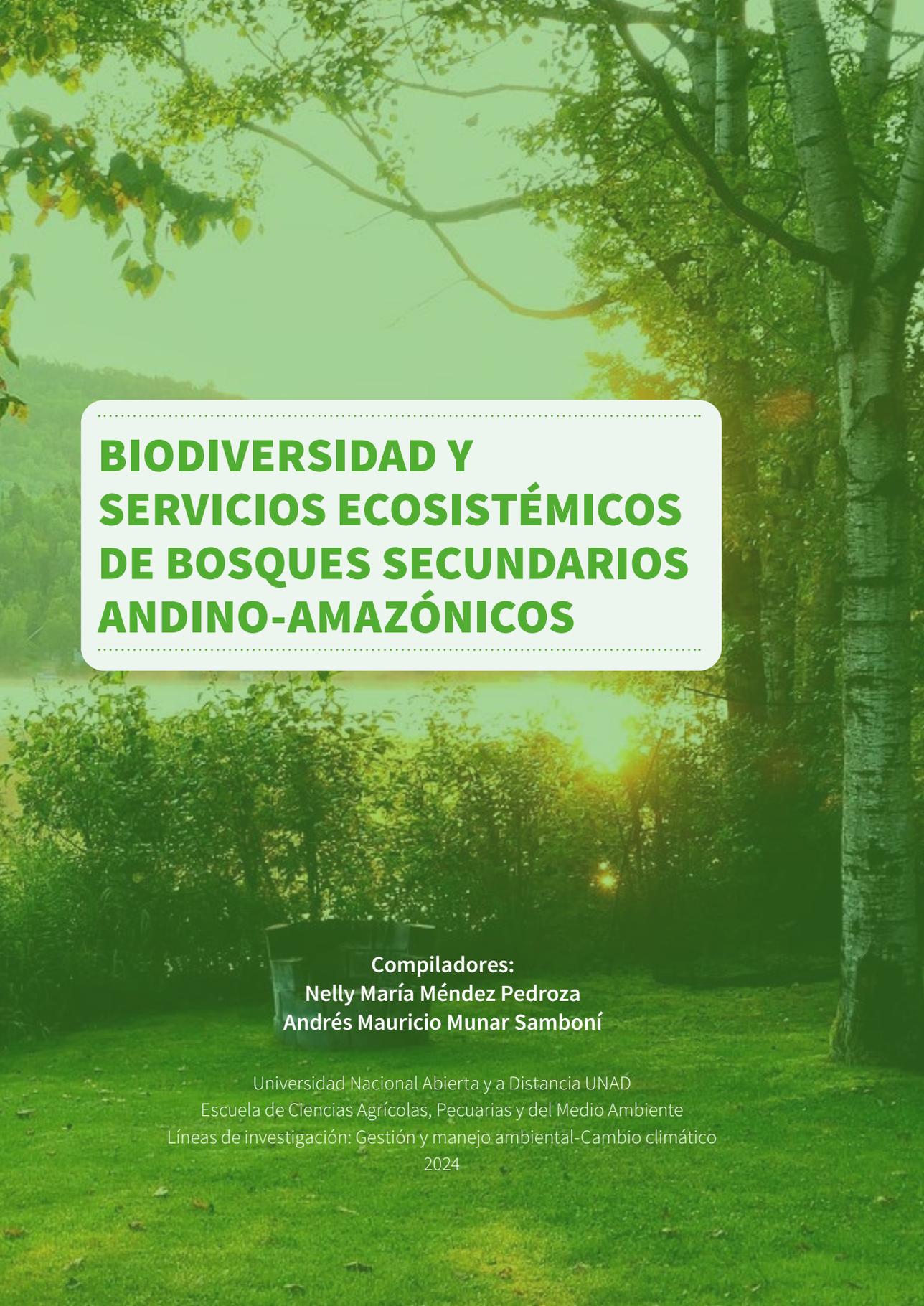
## **Junier Eduardo Torres Figueroa**

Ingeniero ambiental, egresado de la UNAD, CEAD Florencia, Colombia.  
jeduardof@unadvirtual.edu.co

## **Dolma Constanza Garzón Núñez**

Ingeniera ambiental, egresada de la UNAD, CEAD Florencia, Colombia.  
dcgarzonn@unadvirtual.edu.co





# **BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE BOSQUES SECUNDARIOS ANDINO-AMAZÓNICOS**

**Compiladores:**

**Nelly María Méndez Pedroza**

**Andrés Mauricio Munar Samboní**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Líneas de investigación: Gestión y manejo ambiental-Cambio climático

2024



## Tabla de contenido

Reseña del libro	5
Reseña de los autores	7
Prólogo	17
<b>Capítulo 1. Diversidad florística y de entomofauna asociada en bosques secundarios andino-amazónicos</b>	<b>19</b>
<b>Estudio de la diversidad florística de bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá</b>	<b>20</b>
Resumen	20
Abstract	21
Introducción	21
Importancia de los bosques secundarios en los sistemas de producción amazónicos	21
Biodiversidad biológica de los bosques primarios y secundarios	22
Diversidad florística de bosques secundarios	25
Materiales y métodos	26
Ubicación del área de estudio	26
¿Cuáles son los objetivos del presente estudio?	26
Variables de respuesta	27
Índices de diversidad	29
Resultados	29
Clasificación taxonómica e inventario forestal	29
Índices de biodiversidad del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá	36
Fichas técnicas de las especies forestales encontradas en el bosque secundario en estudio	37
Conclusiones	38
Referencias	39
<b>Diversidad de entomofauna diurna asociada a cultivos de Achira (<i>Canna edulis</i> KER) en el municipio de Garzón (Huila), Colombia</b>	<b>41</b>
Resumen	41
Abstract	42
Introducción	43
Materiales y métodos	44
Resultados y discusión	45
Riqueza y abundancia	45
Frecuencia	47
Comportamiento de visita	52

Conclusiones	54
Referencias	55
Agradecimientos	57

## **Capítulo 2. Servicios ecosistémicos de los bosques secundarios Andino-Amazónicos** **59**

### **Cuantificación de biomasa aérea de *Guadua angustifolia* Kunth en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, en Pitalito (Huila), Colombia** **60**

Resumen	60
Abstract	61
Introducción	61
Materiales y métodos	62
Área de estudio	62
Trabajo de Campo	65
Análisis y estimación de biomasa	65
Resultados y discusión	66
Conclusiones	71
Referencias	72
Agradecimientos	74

### **Estructura del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá** **75**

Resumen	75
Abstract	76
Introducción	76
Panorama general de la región amazónica en Colombia	76
Impactos de la deforestación en el departamento del Caquetá	78
Importancia de los bosques secundarios en el norte de la Amazonía	79
Materiales y métodos	81
Ubicación área de estudio	81
¿Qué es y para qué sirve una Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC)?	82
Resultados y discusión	86
Instalación de la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC) e inventario forestal	86
Composición y estructura del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá	89
Índice de abundancia absoluta (Aa) y relativa (Ar) de las especies estudiadas en la PMPC	90
Índices de dominancia absoluta y relativa de las especies	94
Índice del valor de importancia de las especies	99

Índice de Jacard para determinar la composición florística de los transectos de la PMPC	103
Conclusiones	103
Referencias	104
<b>Evaluación de la capacidad para almacenar carbono de un bosque secundario del municipio de Florencia, Caquetá</b>	<b>107</b>
Resumen	107
Abstract	108
Introducción	108
Materiales y métodos	110
Ubicación del área de estudio	110
Métodos alométricos no destructivos	112
Variables de respuesta	112
Resultados y discusión	114
Cálculo de la biomasa e inventario forestal	114
Selección y aplicación de los modelos alométricos	114
Estimación de biomasa aérea, carbono fijado y carbono equivalente	116
Cálculo de la tasa de fijación de carbono.	117
Socialización de los resultados con la comunidad de la vereda la Germania, en el municipio de Florencia	118
Conclusiones	118
Referencias	119
<b>Anexos</b>	<b>121</b>
Anexo 1. Fichas técnicas de las especies forestales encontradas en el bosque secundario de estudio	121
Anexo 2. Cuantificación de biomasa aérea de <i>Guadua angustifolia Kunth</i> en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, Pitalito (Huila), Colombia	187
Anexo 3. Cálculos de la fijación de carbono de cada individuo de la PMPC, municipio de Florencia, Caquetá.	188
Anexo 4. Socialización de resultados con la comunidad de la vereda la Germania, en el municipio de Florencia, Caquetá	263
Referencias bibliográficas	264



## Prólogo

En la última década, la gestión de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los bosques secundarios andino-amazónicos ha sido un tema de preocupación a nivel global. No obstante, en Colombia las iniciativas a largo plazo se han limitado a la recolección de información sobre la presencia de especies en ecosistemas específicos y en ciertos grupos biológicos. En un país megadiverso, como el nuestro, surge la necesidad de generar información relevante y actualizada para una efectiva gestión ambiental y toma de decisiones que conlleven un desarrollo sostenible de los territorios.

Los bosques secundarios andino-amazónicos albergan una diversidad única de especies y funciones ecológicas que contribuyen a la conservación genética y a la adaptación de la biodiversidad. Además, actúan como sumideros de carbono, regulan el ciclo hidrológico y mantienen la calidad del suelo. Esto es crucial para la mitigación del cambio climático, la disponibilidad hídrica, la seguridad alimentaria y el bienestar de las comunidades.

Este libro recopila metodologías para la gestión de la biodiversidad, a partir de la estimación de riqueza y abundancia de especies de insectos, así como la estructura y composición de bosques secundarios y la capacidad de almacenamiento de carbono. La publicación denominada *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos* es producto de investigaciones realizadas por estudiantes, docentes y egresados de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA) de la UNAD y del grupo de investigación Inyumacizo, categorizado en A por Minciencias, en articulación con el Nodo Especializado de Conocimiento de los Espacios Rurales CIER de la UNAD.

El libro está dividido en dos capítulos. El primero, denominado *Diversidad florística y de entomofauna asociada en bosques secundarios andino-amazónicos*, resume investigaciones importantes sobre la estructura y riqueza de un bosque secundario, así como la diversidad de entomofauna diurna asociada a cultivos de Achira (*Canna edulis* KER) en un agroecosistema andino. Estos resultados son relevantes para una mejor comprensión de la diversidad florística y de entomofauna, debido a que la variabilidad de especies de plantas y las comunidades de insectos desempeñan roles clave en la polinización, la regulación de plagas y la restauración de ecosistemas. Además, son bioindicadores de la salud del bosque y su resiliencia.

El segundo capítulo, denominado *Servicios ecosistémicos de los bosques secundarios andino-amazónicos*, consolida las principales investigaciones relacionadas con el análisis de los servicios ecosistémicos proporcionados por este tipo de bosques. Esto, a través de la medición de la biomasa aérea de *Guadua angustifolia* Kunth, la caracterización de la estructura y composición forestal, y la evaluación de su capacidad de retención de carbono. Los resultados revelan la importancia de estos servicios en la preservación

de la diversidad biológica, la mitigación del cambio climático, la gestión de recursos hídricos y la sostenibilidad de los recursos naturales; así como en el bienestar de las comunidades locales.

Este documento representa un recurso de alta relevancia para la comunidad académica, los profesionales, expertos, técnicos y la comunidad, en general, con interés en áreas relacionadas con la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los bosques secundarios en la región andino-amazónica. Así mismo, este libro proporciona conocimientos fundamentales sobre la biodiversidad y los servicios que brindan los bosques secundarios andino-amazónicos, que son cruciales para la conservación, el manejo sostenible y la toma de decisiones; lo que, a su vez, contribuye a la preservación de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático.

**Nelly María Méndez Pedroza**  
**Andrés Mauricio Munar Samboní**

# DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y DE ENTOMOFAUNA ASOCIADA EN BOSQUES SECUNDARIOS ANDINO-AMAZÓNICOS

Diana Marcela Quiroga  
Ismael Dussán Huaca  
Maarja Dadihani Alape  
Angie Victoria Torres Figueroa  
Laura Cristina Peña Rubio  
Lucerina Artunduaga Pimentel  
Arsened Vargas Guarín  
Guillermo Edmundo Caicedo Díaz  
Jordano Salamanca Bastidas

**Cómo citar:** Quiroga, D., Dussán, I., Alape, M., Torres, A., Peña, L., Artunduaga, L., Vargas, A., Caicedo, G., y Salamanca, J., (2024). Diversidad florística y de entomofauna asociada en bosques secundarios andino-amazónicos. En Méndez, N., Munar, A., (Comp.). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos*. (19-57). Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

En este capítulo se consolidan los resultados de investigaciones relacionadas con estudios de biodiversidad en bosques secundarios andino-amazónicos. El capítulo inicia con el estudio de la diversidad florística de un bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá, que revela resultados importantes sobre la estructura y riqueza del bosque analizado. Posteriormente, se presenta el estudio de diversidad de entomofauna diurna asociada a cultivos de Achira (*Canna edulis* KER) en el municipio de Garzón, Huila (Colombia), donde se estimó la riqueza y abundancia de las comunidades de insectos. Los resultados de estas investigaciones revelan la biodiversidad presente en estos ecosistemas y la necesidad de establecer estrategias para su gestión y conservación.

# Estudio de la diversidad florística de bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá

Diana Marcela Quiroga  
Ismael Dussán Huaca  
Maarja Dadihani Alape  
Angie Victoria Torres Figueroa  
Laura Cristina Peña Rubio  
Lucerina Artunduaga Pimentel

**Cómo citar:** Quiroga, D., Dussán, I., Alape, M., Torres, A., Peña, L. y Artunduaga, L., (2024). Estudio de la diversidad florística de bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá. En Méndez, N., Munar, A., (Comp.). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos*. (20-40). Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

## Resumen

Este estudio se llevó a cabo en un bosque secundario producto de la regeneración natural en el predio Cocoa Ruber, ubicado en la vereda la Germania, del municipio de Florencia, Caquetá. Allí se aplicaron índices de diversidad (Simpson y Shannon) a especies forestales con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm encontradas en una parcela de monitoreo permanente de carbono (PMPC). El área de la parcela fue de 10 000 m<sup>2</sup>, dividida en 5 transectos denotados por letras A, B, C, D y E. Cada uno de los transectos se subdividió en 20 m, para facilitar la identificación y marcación de las especies forestales. Posteriormente, se realizó la clasificación taxonómica de 580 individuos forestales y se determinó que el bosque posee 33 familias, 58 géneros y 66 especies. Con base en estos datos, el índice de Shannon arrojó que el bosque objeto de estudio es medianamente diverso y el índice de Simpson determinó que el bosque no es dominante, una característica de los bosques tropicales húmedos de la región amazónica.

Además, se evidenció la presencia de especies forestales útiles para la construcción, medicina y alimentación. Esto demostró la importancia de los servicios ecosistémicos que brindan estos bosques a las comunidades. También, se encontraron algunas especies forestales reportadas en riesgo por la sobreexplotación del recurso.

*Palabras clave:* Bosque secundario, índice de diversidad, conservación, monitoreo y servicios ecosistémicos.

## Abstract

This study was carried out in a secondary forest product of natural regeneration, in the Cocoa Ruber property, located in the village of Germania, in the municipality of Florencia, Caquetá, where diversity indexes (Simpson and Shannon) were applied to forest species with a diameter at breast height (DBH) greater than 10 centimeters, found in a permanent carbon monitoring plot (PMPC). The area of the plot was 10 000 m<sup>2</sup> divided into 5 transects denoted by letters A, B, C, D and E. Each of the transects was subdivided into 20 meters, to facilitate the identification and marking of forest species. Subsequently, the taxonomic classification of 580 forest individuals was carried out and it was determined that the forest has 33 families, 58 genera and 66 species. Based on these data, the indexes showed that the forest under study is moderately diverse, according to Shannon's index, and Simpson's index determines that the forest is not dominant, which is a characteristic of the humid tropical forests of the Amazon region. In addition, there was evidence of the presence of forest species useful for construction, medicine, and food, demonstrating the importance of the ecosystem services that these forests provide to the communities. Also, some forest species reported to be at risk due to overexploitation of the resource were found.

*Keywords:* Secondary Forest, diversity index, conservation, monitoring, and ecosystem services.

## Introducción

### **Importancia de los bosques secundarios en los sistemas de producción amazónicos**

Los bosques secundarios son aquellos que tienen menos de 100 años y se han regenerado naturalmente después de la perturbación o la eliminación de un bosque primario. En América Latina, la deforestación y la tala selectiva han disminuido la superficie de los bosques primarios, lo que ha llevado a una mayor expansión de los bosques secundarios. A pesar de que los bosques secundarios no pueden reemplazar completamente la diversidad biológica y las funciones de los bosques primarios, estos son importantes para la conservación de la biodiversidad y el suministro de servicios ecosistémicos.

Según López Gallego *et al.* (López Gallego *et al.*, 2019) y Álvarez *et al.* (2015), los bosques secundarios pueden recuperar hasta el 90% de la diversidad biológica y un alto porcentaje del carbono acumulado en el bosque primario en un periodo de 50 años o más. Además, estos bosques pueden proporcionar servicios ecosistémicos, como la regulación del clima, la protección del suelo y la generación de madera y otros productos forestales.

Sin embargo, los bosques secundarios también enfrentan desafíos, como la falta de políticas y herramientas para su manejo sostenible y su conservación a largo plazo. Según Calvo-Alvarado *et al.* (2016), es necesario establecer estrategias para la restauración y la gestión sostenible de los bosques secundarios, involucrando a los diferentes actores y promoviendo la cooperación y la participación local.

Los bosques secundarios son importantes para la conservación de la diversidad biológica y la provisión de servicios ecosistémicos (Álvarez *et al.*, 2015). Además, la diversidad de especies en los bosques secundarios puede ser similar o, incluso, superior a la de los bosques primarios, dependiendo de su historia de uso y de los procesos de colonización de especies (Chazdon *et al.*, 2016).

Chazdon *et al.* (2016) mencionan que la vegetación en proceso de crecimiento toma dióxido de carbono de la atmósfera y lo convierte en tejidos o estructuras de las plantas (biomasa), tales como madera y hojas, almacenando carbono a través de la fotosíntesis. Así, cuando los bosques se regeneran, el almacén de carbono en la biomasa se incrementa, a través del tiempo, dependiendo del clima, del uso de suelo previo y otras características del paisaje que lo rodea. La regeneración de bosques secundarios, además de ser una estrategia para mitigar el cambio climático, trae otros beneficios; entre ellos se destacan la regulación hidrológica, proporcionar hábitats y corredores para la conservación de la biodiversidad, y brindar provisión de productos maderables y no maderables para las poblaciones locales.

Existen varias estrategias para promover la diversidad biológica en los bosques secundarios, como la restauración ecológica, la promoción de especies nativas y la mejora de la conectividad entre los fragmentos de bosque (Calvo-Alvarado *et al.*, 2016). Estas estrategias pueden ayudar a restaurar la estructura y función del ecosistema, y a mejorar la calidad de los servicios ecosistémicos.

Los bosques secundarios tienen un importante potencial para la conservación de la diversidad biológica, y su restauración y manejo sostenible son fundamentales para la preservación de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos.

## **Biodiversidad biológica de los bosques primarios y secundarios**

La diversidad biológica de los bosques primarios es una de las más ricas del planeta. Estos bosques, también conocidos como selvas tropicales, cuentan con una gran variedad de especies vegetales y animales que están en constante interacción y coevolución. Estos ecosistemas son esenciales para el equilibrio del planeta, ya que actúan como sumideros de dióxido de carbono y contribuyen a la regulación del clima global.

Según el Convenio sobre la Diversidad Biológica, firmado en el año 1992, la conversión de los bosques en tierras agrícolas, el pastoreo excesivo, la gestión insostenible, la introducción de especies exóticas invasoras y el desarrollo de infraestructuras como las carreteras son las principales amenazas para la biodiversidad de los bosques primarios. Es importante destacar el papel de las poblaciones indígenas y las comunidades locales en la conservación de la biodiversidad de los bosques primarios.

Según un estudio realizado por el *Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas* de Patrimonio Natural, los pueblos indígenas son los mejores guardianes de la diversidad biológica, ya que han desarrollado una serie de prácticas y conocimientos que les permiten aprovechar los recursos naturales sin comprometer su conservación. Para lograr una gestión sostenible de la biodiversidad de los bosques primarios es necesario implementar normas y regulaciones que permitan su conservación y uso sostenible. En este sentido, la normativa sobre ordenamiento territorial y la protección de la diversidad biológica son aspectos clave que deben ser considerados.

La conservación de la diversidad biológica de los bosques primarios es un tema de vital importancia para la supervivencia del planeta y para asegurar la sostenibilidad de los sistemas de producción y de las comunidades aledañas a los mismos.

La Amazonía colombiana es uno de los ecosistemas más diversos y ricos del planeta, pero está siendo amenazada por la actividad humana; en particular, por la deforestación. Según datos recopilados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia IDEAM (2021), la tasa de deforestación en la Amazonía colombiana ha aumentado en los últimos años, llegando a un 0,35% en 2019. La deforestación acumulada solo en el departamento del Caquetá sobrepasa las 3 200 000 hectáreas, y se estima que hacia el año 2050 podría abarcar 4 500 000 hectáreas.

Entre las principales causas de la deforestación se encuentran los cultivos ilícitos, la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la minería ilegal, el acaparamiento de tierras y el desarrollo de infraestructura vial. La deforestación tiene graves consecuencias para el medio ambiente y para las comunidades que dependen de los recursos naturales de la región: afecta la biodiversidad, el ciclo hidrológico y la calidad del aire y del agua, además de contribuir al cambio climático.

Se están llevando a cabo esfuerzos para detener la deforestación en la Amazonía colombiana a través de políticas públicas y proyectos de conservación. El gobierno colombiano ha implementado planes de acción para la reducción de la deforestación y la gestión sostenible de los recursos naturales en la región, y trabaja en conjunto con organizaciones de la sociedad civil y comunidades locales para proteger la Amazonía. Sin embargo, la deforestación en la Amazonía colombiana es un problema ambiental grave, que debe ser abordado con políticas públicas y proyectos de conservación efectivos.

La protección del ecosistema de la Amazonía es fundamental para garantizar la salud del planeta y el bienestar de las comunidades locales.

Cuando se habla de la diversidad biológica de un bosque secundario, se refiere a la variedad de especies animales y vegetales que habitan en el bosque y su interacción con el medio ambiente. Los bosques secundarios son el resultado de la regeneración natural después de la intervención humana; y, aunque pueden albergar una menor diversidad que los bosques primarios, aún son importantes reservorios de biodiversidad y tienen un papel esencial en la protección del medio ambiente.

Según un estudio realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) publicado en el año 2020, la recuperación de bosques secundarios puede aumentar la diversidad de especies y mejorar la calidad del agua y del suelo, al tiempo que ayuda a mitigar el cambio climático. Además, los bosques secundarios pueden proporcionar alimentos y recursos para las comunidades que dependen de ellos.

La diversidad biológica de los bosques secundarios varía dependiendo del tipo de uso que se le haya dado al terreno previamente, la intensidad de la intervención humana y la capacidad de regeneración del ecosistema. En algunos casos, los bosques secundarios pueden incluso dar paso a un bosque primario luego de un proceso de sucesión ecológica.

Es importante destacar que la conservación de la diversidad biológica en bosques secundarios debe abordarse de manera integral; teniendo en cuenta, no solo la protección de las especies animales y vegetales, sino también de los procesos ecosistémicos y la diversidad cultural de las comunidades locales que dependen de los bosques. De esta manera, se pueden asegurar una gestión sostenible de los recursos naturales y la protección a largo plazo de la diversidad biológica.

Los bosques secundarios proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos, aunque esto puede depender del tipo de bosque y de la región en la que se encuentran. Algunos de los servicios ecosistémicos prestados por los bosques secundarios incluyen:

- La protección del suelo y el control de la erosión
- La regulación del clima y la disminución de los gases de efecto invernadero
- La filtración y purificación del agua
- La conservación de la biodiversidad y la protección de hábitats
- La producción de madera y otros recursos forestales
- La recreación y el ecoturismo
- La contribución a la cultura y la identidad local.

Es importante tener en cuenta que algunos de estos servicios pueden ser proporcionados por bosques primarios y otros tipos de ecosistemas, además de los bosques secundarios.

Los bosques secundarios son importantes para la conservación de la diversidad biológica en zonas intervenidas por el ser humano, y su recuperación y conservación puede tener un impacto positivo en la calidad de vida de las comunidades locales, así como en la salud del planeta.

## **Diversidad florística de bosques secundarios**

En estudios florísticos realizados en bosques de la Amazonía, se observa que predominan las especies forestales. Al respecto, Londoño y Álvarez (1997) afirman que las familias botánicas más representativas son: *Leguminosae*, que sobresale por su mayor número de especies, con 128 —*Fabaceae* (68), *Mimosaceae* (38) y *Caesalpinaceae* (22)—; seguida por *Rubiaceae* (64) y *Lauraceae* (63). En cuanto al número de géneros por familia: *Leguminosae* ocupa el primer lugar, con 36 géneros —*Fabaceae* (18), *Caesalpinaceae* (11) y *Mimosaceae* (7)—; mientras que el segundo y tercer lugar lo ocuparon *Rubiaceae* (24) y *Euphorbiaceae* (17), respectivamente. Entre los diez géneros más importantes se encontraron siete cuyas especies son exclusivamente arbóreas (*Pouteria*, *Inga*, *Ocotea*, *Licania*, *Protium*, *Sloanea* y *Swartzia*); los restantes, que incluyen especies con hábitats no arbóreos, fueron: *Miconia* (diez especies de árboles, ocho arbustos y dos enredaderas), *Philodendron* (16 hemiepipítas herbáceas) y *Machaerium* (doce lianas y dos árboles).

Varios trabajos realizados en la Amazonía noroccidental reportan alta riqueza de especies en los bosques primarios y secundarios inventariados (Balslev *et al.*, 1987; Duivenvoorden, 1994; Duivenvoorden y Lips, 1993; Gentry, 1988; Valencia *et al.* 1994; citados por Londoño y Álvarez, 1997b). Al parecer, esta es una característica generalizada de todos los bosques de la Amazonía noroccidental.

En este caso en particular, la alta riqueza se relaciona con una alta diversidad de especies, pero con un bajo número de individuos por cada especie en un área determinada. Algunas de estas especies ni siquiera han sido catalogadas taxonómicamente.

De igual manera, varios estudios plantean la alta heterogeneidad de los bosques amazónicos, lo cual parece deberse a interacciones que se dan entre el lugar (suelo y clima) y la capacidad de dispersión de las diferentes especies (Duivenvoorden y Lips, 1993; Tuomisto *et al.* 1995; Duivenvoorden y Lips, 1993; citados por Londoño y Álvarez, 1997a).

La alta diversidad de especies, la presencia de especies amenazadas y un número significativo de especies endémicas sustentan la necesidad de implementar adecuadas estrategias de conservación de estos bosques secundarios presentes en las fincas de

la región amazónica. En resumen, los bosques secundarios presentan oportunidades para la conservación de la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos, pero también requieren de esfuerzos en su gestión y conservación. Es importante continuar investigando y desarrollando estrategias para el manejo sostenible y la restauración de estos importantes ecosistemas.

Debido a lo anterior, en este estudio estimó la diversidad florística presente en la Parcela Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC), correspondiente a un bosque secundario del predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, Caquetá. Para cumplir con este propósito, se realizó la clasificación taxonómica de las especies vegetales presentes en la PMPC del predio Cocoa Ruber, mediante la recolección de muestras botánicas y la utilización de expertos locales; así mismo, se aplicaron los índices de diversidad florística en un bosque secundario en estudio. Por último, se generaron fichas técnicas de las especies botánicas encontradas, haciendo énfasis en el uso potencial de cada una de estas.

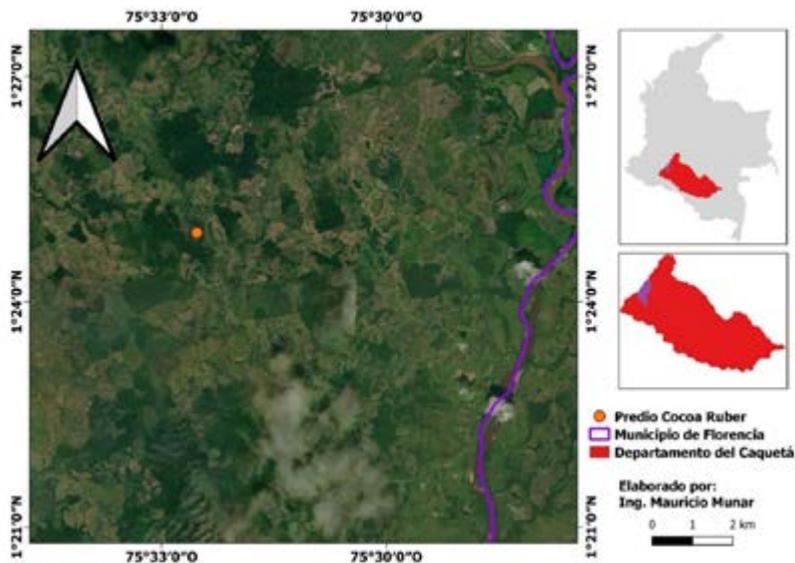
## Materiales y métodos

### *Ubicación del área de estudio*

El presente estudio se realiza en el predio Cocoa Ruber, ubicado en la zona rural de Florencia, Caquetá. Las coordenadas geográficas del lugar son latitud 1.415326° y longitud 75.542165°. El predio Cocoa Ruber cuenta con paisaje de lomerío, compuesto por vegetación natural conformada por sistemas de sabanas y bosques secundarios y riparios que han sido colonizados por asentamientos humanos. El lugar presenta las siguientes condiciones climáticas: temperatura promedio de 26,1°C, vientos de 3,8 km/h, precipitación anual de 3840 mm, altura promedio de 242 m s. n. m. y humedad relativa de 86,1 % (Alcaldía de Florencia, Caquetá, 2020, p. 6).

### *¿Cuáles son los objetivos del presente estudio?*

Identificar la diversidad florística presente en la Parcela Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC) correspondiente a un bosque secundario del predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, Caquetá. Para cumplir con este propósito, se realizó la clasificación taxonómica de las especies vegetales presentes en la PMPC del predio Cocoa Ruber, mediante la recolección de muestras botánicas y la utilización de expertos locales; así mismo, se aplicaron los índices de diversidad florística en un bosque secundario en estudio. Por último, se generaron fichas técnicas de cada una de las 66 especies botánicas encontradas, haciendo énfasis en el uso potencial de cada una de estas.

**Figura 1.** Localización del área de estudio

**Fuente:** Munar (2023)

## Variables de respuesta

*Población y muestra:* Está conformada por los individuos forestales con un DAP mayor de 10 cm, incluyendo las palmeras, presentes en la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono implementada en el predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, la cual consta de 10 000 m<sup>2</sup>. Vale la pena aclarar que este estudio no consideró los individuos con DAP inferiores a 10 cm.

*Muestra:* La muestra incluyó la totalidad de los individuos con DAP >10 cm encontrados en 25 subparcelas de 20x20 m (400 m<sup>2</sup> cada una) que, en su conjunto, forman la parcela de monitoreo con un área de una hectárea de forma cuadriculada.

*Técnicas de información y recolección de datos:* Los instrumentos de recolección de datos utilizados fueron un GPS GARMIN etrex 10, que se empleó para georreferenciar la ubicación geográfica, y un computador con una tabla Excel diseñada con los datos básicos (numeración de árbol, DAP, nombre común, altura y características de la zona).

*Delimitación de área:* La metodología implementada para la delimitación de la parcela de muestreo y la elaboración de los transectos fue el método Gentry (1998); se consideraron parcelas rectangulares y transectos con un área de 200 m<sup>2</sup> (20x20 metros). Con el propósito de perfeccionar la delimitación del área de estudio, se empleó la técnica de la escuadra, para generar un ángulo de 90°. La técnica de escuadra consiste en tomar

una cinta métrica mayor a 20 m, en donde se mide un lado de 3 m y, después, se hace la segunda medida de 4 m, haciendo una «L»; la tercera medida es para completar la escuadra, en donde se deben medir 5 m y formar un triángulo rectángulo o escuadra. Después, se sigue una de las dos direcciones y se miden 100 m, dejando marcaciones cada 10 y 20 m. Al llegar a la cota de los 100 m, se realiza nuevamente la técnica de la escuadra, hasta completar el cuadrado.

*Registro de información del inventario forestal y medidas dasométricas:* Los individuos que quedaron dentro de las unidades de muestreo cuyo DAP era igual o mayor a 10 cm fueron seleccionados para realizar el registro de información de las medidas dasométricas, como la altura total (a través de la visión ocular, para árboles frondosos; y para los árboles estrechos se realizó mediante el medidor de distancia láser) y el DAP (utilizando una cinta diamétrica) a 1,30 m desde el suelo de todas las especies arbóreas. Para aquellos árboles con tallos múltiples, se midieron y promediaron los diámetros de todos los tallos.

*Identificación de los árboles en estudio:* A cada individuo se le colocó una placa metálica con números correlativos, que sirvió para su rápida identificación. Se pusieron plaquetas de aluminio perforadas, sujetadas con nailon a 20 cm por encima del punto de medición del diámetro, registrando información como nombre de transecto (A, B, C, D, E), número de lote (1, 2, 3, 4, 5) y número de individuo.



**La identificación de las especies forestales presentes en la parcela de monitoreo se hizo de manera no destructiva: se utilizaron personas de las comunidades con amplia experiencia y saber empírico en el tema, se realizó la identificación por el nombre común de cada uno de los individuos seleccionados, se procesó la información obtenida en la base de datos y se procedió a su definición, mediante la consulta en base de datos de las categorías taxonómicas: orden, familia, género, especie y nombre científico.**

## Índices de diversidad

*Índice de diversidad Alfa:* Para el cálculo, se aplicó el método del índice de Simpson, que mide la probabilidad de que dos individuos de la población extraídos al azar sean de la misma especie. Si su valor es elevado, indica que hay mayor abundancia; por el contrario, si es bajo, indica una alta diversidad (Montes, Del Río & Cañellas, 2003). La fórmula se expresa de la siguiente forma:

$$1 - D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$$

En donde  $D$  representa el máximo número de individuos que son iguales para todas las especies presentes en la muestra,  $s$  es el número total de especies y  $p$  es la proporción del número de individuos de la especie  $i$ .

Otro método implementado fue el índice de Shannon; este valora el número de especies presente en el rodal y toma mayores valores cuando los porcentajes de las distintas especies son similares (Del Río y Cañellas, 2003, p. 166). En este caso, se emplea la siguiente expresión:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i * \ln(p_i)$$

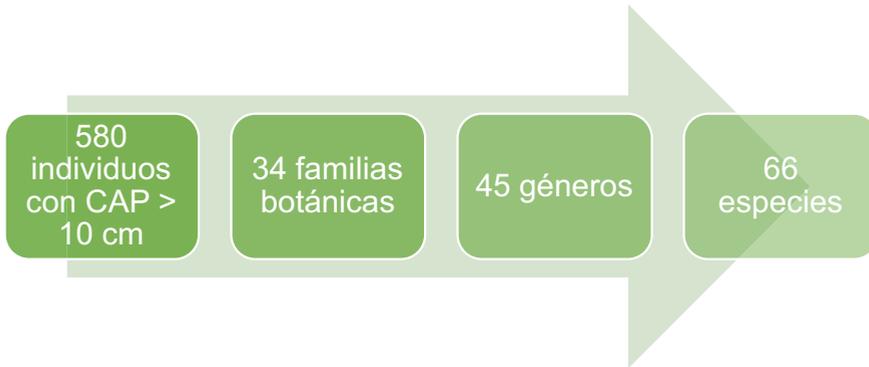
Donde  $H'$  representa el máximo número de individuos que son iguales para todas las especies presentes en la muestra,  $s$  es el número total de especies en el rodal y  $P_i$  es el número de individuos de la especie  $i$  de rodal.

## Resultados

### Clasificación taxonómica e inventario forestal

El inventario forestal realizado a los árboles que presentaron la condición de un CAP >10 cm arrojó un total de 580 individuos, correspondientes a 34 familias botánicas, 53 géneros y 66 especies (figura 1).

**Figura 2.** Resumen de la clasificación taxonómica de las especies encontradas en la PMPC, predio Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá



**Fuente:** Elaboración propia

Por su parte, la identificación de las especies encontradas en la PMPC arrojó los siguientes resultados:

**Tabla 1.** Identificación taxonómica de especies encontradas en la PMPC, finca Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
1	Achapo	<i>Fabaceae</i>	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	5
2	Ahumado hoji ancho	<i>Lamiaceae</i>	<i>Vitex excelsa Moldenke</i>	10
3	Ahumado	<i>Olacaceae</i>	<i>Miconia guianensis</i>	8
4	Algarrobo	<i>Leguminosae</i>	<i>Hymenaea courbaril</i>	13
5	Arenillo	<i>Fabaceae</i>	<i>Vatairea erythrocarpa</i>	5
6	Arrayán	<i>Lecitidaceae</i>	<i>Eschweilera coriacea (DC)</i>	65
7	Arrayán rojo	<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia popayanensis</i>	8
8	Bizcocho	<i>Sapotaceae</i>	<i>Micropholis guyanensis</i>	7
9	Cabo de hacha	<i>Apocinaceae</i>	<i>Aspidosperma excelsum</i>	11
10	Cacao de monte	<i>Malvaceae</i>	<i>Pachira speciosa</i>	4
11	Cacho	<i>Vochysiaceae</i>	<i>Vochysia vismiaefolia</i>	4

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
12	Café de monte	Rubiaceae	<i>Psychotria racenosa</i>	10
13	Caimarón de montaña	Urticaceae	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	14
14	Caimo	Apocinaceae	<i>Tabernaemontana macrocalyx</i> Müll. Arg.	9
15	Caimo piedra	Sapotaceae	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	16
16	Caimo rosado	Sapotaceae	<i>Pouteria eugeniifolia</i>	9
17	Caracolí	Anacardiaceae	<i>Anacardium excelsum</i>	10
18	Caraño	Burseraceae	<i>Protium sagotianum</i>	8
19	Cerillo	Clusiaceae	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	3
20	Chilco	Melastomaceae	<i>Miconia impetolaris</i> .	10
21	Chilco blanco	Asteraceae	<i>Baccharis polyantha</i> H.B.K.	9
22	Chilco negro	Asteraceae	<i>Baccharis floribunda</i>	4
23	Chilco rosado	Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	6
24	Chocho	Fabaceae	<i>Ormosia</i> sp.	7
25	Chontaduro	Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	9
26	Comino	Lauraceae	<i>Ocotea costulata</i>	2
27	Copal	Cesalpiniaceae	<i>Hymenaea parvifolia</i>	10
28	Costillo	Apocinaceae	<i>Aspidosperma</i> sp.	4
29	Matapalo	Urticaceae	<i>Coussapoa villosa</i>	3
30	Cuchiyuyo	Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i>	8
31	Guacharaco	Sapindaceae	<i>Cupania cinerea</i>	5
32	Fono colorado	Leythutaceae	<i>Eschweilera</i> sp.	4
33	Granadillo	Fabaceae	<i>Platymiscium pinnatum</i>	3
34	Fono negro	Lecythidaceae	<i>Lecythis</i> sp.	2
35	Fresno	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	2

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
36	Golondrino	<i>Annonacea</i>	<i>Guatteria megalophylla</i>	2
37	Gomo rosado	<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia alba</i>	3
38	Gomorro rosado u Otobo	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola sebifera Aubl</i>	5
39	Guamo cerindo	<i>Mimosaceae</i>	<i>Inga nobilis</i>	3
40	Guarango	<i>Fabaceae</i>	<i>Parkia velutina Benoist</i>	4
41	Guasco	<i>Leythutaceae</i>	<i>Eschweilera coriacea</i>	2
42	Vara	<i>Anonaceae</i>	<i>Guatteria Megalophylla Diels</i>	4
43	Guayabo de coronel	<i>Myrtaceae</i>	<i>Campomanesia cormifolia</i>	5
44	Guayabo de monte o Guayabillo	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia florida</i>	2
45	Hormigoso	<i>Melastomataceae</i>	<i>Tococa sp.</i>	2
46	Laurel	<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra cf. membranaceae</i>	5
47	Laurel blanco	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea esmeraldana Moldenke</i>	14
48	Laurel comino	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp.</i>	4
49	Laurel negro	<i>Lauraceae</i>	<i>Dacryodes chimantensis</i>	7
50	Fono blanco	<i>Leythutaceae</i>	<i>Cariniana decandra</i>	3
51	Cheney	<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Licania sp.</i>	33
52	Longapijo	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Adenocalymma cladotrichum</i>	50
53	Mierda de cerdo	<i>Lauraceae</i>	<i>Endlicheria sp.</i>	3
54	Nagúí	<i>Annonaceae</i>	<i>Rollinia insignis</i>	2
55	Otobo	<i>Myristicaceae</i>	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	17
56	Palo de cruz	<i>Fabaceae</i>	<i>Brownea coccinea Jacq.</i>	9
57	Pategallo	<i>Meliaceae</i>	<i>Guarea guidonia</i>	4
58	Caimo negro	<i>Sapotaceae</i>	<i>Chrysophyllum superbum</i>	34

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
59	Cordoncillo	<i>Piperaceae</i>	<i>Piper sp.</i>	6
60	Varasanta	<i>Poligonaceae</i>	<i>Triplaris americana</i>	5
61	Sangre toro	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola elongata</i> Warb.	2
62	Zapote	<i>Malvaceae</i>	<i>Matisia lomensis</i> (Cuatrec.)	22
63	Cerindo	<i>Apocinaceae</i>	<i>Rhigospira quadrangularis</i> (Müll. Arg.)	2
64	Guamo	<i>Mimosaceae</i>	<i>Inga sp.</i>	2
65	Sombrillo-guarango	<i>Mimosaceae</i>	<i>Parkia igneiflora</i>	13
66	Cumala blanca	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola Calophylla</i>	4
Total de individuos identificados				580

**Fuente:** Alape y Torres (2022)

El bosque secundario analizado, perteneciente al predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, Caquetá, está compuesto principalmente por las familias botánicas *Fabaceae*, *Lauraceae* y *Myristicaceae*. Esta información concuerda con trabajos similares realizados por Londoño y Álvarez (1997a), Ruiz y Cabrera (2019) y Marín *et al.* (2020), que, de igual manera, mencionan esos tres grupos como las familias con mayor número de especies en el rodal de cada estudio.

**Tabla 2.** Familias botánicas con el mayor número de géneros y con mayor número de individuos de la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono, predio Cocoa Ruber

No.	Familia	Género	No.	%
1	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eschweilera</i>	92	15,86
2	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea</i>	50	8,62
3	<i>Annonaceae</i>	<i>Rollinia</i>	34	5,86
4	<i>Lauraceae</i>	<i>Laurus</i>	33	5,69
5	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola</i>	24	4,14
6	<i>Fabaceae</i>	<i>Leguminosae</i>	18	3,1

No.	Familia	Género	No.	%
7	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Adenocalymma</i>	17	2,93
8	<i>Asteraceae</i>	<i>Baccharis</i>	16	2,76
9	<i>Sapotaceae</i>	<i>Chrysophyllum</i>	16	2,76
10	<i>Urticaceae</i>	<i>Pourouma</i>	14	2,41
Total			314	54,14

**Fuente:** Alape y Torres (2022)

**Tabla 3.** Familias con mayor número de especies de la parcela de monitoreo, predio Cocoa Ruber

No.	Familia	Especies	%
1	<i>Fabaceae</i>	6	9,09
2	<i>Lauraceae</i>	6	9,09
3	<i>Myristicaceae</i>	4	6,06
4	<i>Myrtaceae</i>	4	6,06
5	<i>Apocinaceae</i>	3	4,55
6	<i>Lecythidaceae</i>	3	4,55
7	<i>Mimosaceae</i>	3	4,55
Total		29	43,94

**Fuente:** Alape y Torres (2022)



**Tabla 4.** Especies con mayor número de individuos de la Parcela de Monitoreo Permanente Carbono, predio Cocoa Ruber

No.	Familia	Nombre común	Nombre científico	Total	%
1	<i>Lecythidaceae</i>	Arrayán	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori	65	11,21
2	<i>Bignoniaceae</i> Juss.	Longapijo	<i>Adenocalymma</i> <i>cladotrichum</i>	50	8,62
3	<i>Sapotaceae</i> Juss.	Caimo negro (Peludo)	<i>Chrysophyllum superbum</i>	34	5,86
4	<i>Chrysobalanaceae</i>	Cheney	<i>Licania</i> sp.	33	5,69
5	<i>Malvaceae</i>	Zapote o Zapo de reina	<i>Matisia lomensis</i> (Cuatrec.)	22	3,79
6	<i>Myristicaceae</i>	Otobo	<i>Dialyanthera</i> <i>gracilipes</i> A.C. Sm.	17	2,93
7	<i>Sapotaceae</i>	Caimo piedra	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.	16	2,76
8	<i>Urticaceae</i>	Caimarón de montaña	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	14	2,41
9	<i>Lauraceae</i>	Laurel blanco	<i>Ocotea esmeraldana</i> Moldenke	14	2,41
10	<i>Leguminosae</i>	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	13	2,24
Total				278	47,93

**Fuente:** Alape y Torres (2022)

Se identificaron ocho usos que pueden brindar las especies forestales estudiadas. Se encontró un alto número de especies maderables (62 %), de uso medicinal —incluyendo medicina tradicional— (15 %) y de uso alimenticio (12 %). Lo anterior es un argumento fuerte para que los productores agropecuarios reevalúen la importancia de estos bosques como una reserva forestal que aporta componentes maderables, medicinales y alimenticio a sus familias (tabla 5).

De acuerdo con Alape y Torres (2022), de las especies medicinales estudiadas, los Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Cerillo (*Symphonia globulifera* L. f.), Cheñei (*Licania* sp.), Copal (*Hymenaea parvifolia*), Cordoncillo (*Piper* sp.), Golondrino (*Guatteria megalophylla* Diels), Laurel comino (*Ocotea* sp.) y Laurel negro (*Dacryodes chimantensis* Steyer. & Maguire) pueden ser de vital importancia para mantener la medicina tradicional de los pueblos rurales y la medicina ancestral de las comunidades indígenas.

**Tabla 5.** Usos potenciales de las especies botánicas encontradas en la Parcela de Monitoreo Permanente Carbono, predio Cocoa Ruber

Usos potenciales de especies identificadas	Número de especies encontradas	Número de individuos
Maderable	41	380
Medicinal	10	71
Ornamental	2	15
Dendroenergético	2	4
Alimenticia	8	84
Artesanías	1	4
Otros usos (sellante botes)	1	5
Sin uso definido	1	17
Total	66	580

**Fuente:** Elaboración propia

Esta evaluación de la composición florística identificó un grupo de especies que tienen reporte de riesgo de conservación. Estas son: Golondrino (*Guatteria megalophylla* Diels), que está en evaluación para ser incluida en la *lista roja* de la UICN; Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), que es una especie casi amenazada; Chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) que es una especie vulnerable; Cheney (*Licania* sp.); Chocho (*Ormosia* sp.) y Longapijo (*Adenocalymma cladotrichum*), que son especies amenazadas por destrucción de su ecosistema. Por su parte, Achapo (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) y Comino (*Ocotea costulata*) son especies clasificadas en peligro crítico. Estas alertas se deben tener en cuenta para respaldar la conservación de los bosques nativos, disminuir los índices de deforestación y plantear acciones correctivas que modifiquen el uso de los bosques de la región, entre otras (Alape y Torres, 2022).

### **Índices de biodiversidad del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá**

El índice de Shannon —también conocido como índice de Shannon-Weaver o índice de Shannon-Wiener— se utiliza en ecología y otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica (Alape y Torres, 2022). Es un índice de diversidad que toma en cuenta la riqueza y la equitatividad de especies en una comunidad. En resumen, es

una medida estadística de la diversidad de una población que tiene en cuenta tanto el número de especies como su distribución.

A su vez, el índice de Simpson es una fórmula que se utiliza para medir la diversidad de una comunidad; comúnmente, la biodiversidad. Es decir, la diversidad de seres vivos en un lugar determinado. Sin embargo, este índice también es útil para medir la diversidad de elementos como escuelas, lugares, entre otros.

El análisis del índice de biodiversidad mediante el método de Shannon arrojó unos valores de diversidad de 3,79 para el transecto A; 3,18 para el transecto B; 3,29 para el transecto C; 3,43 para el transecto D y 2,70 para el transecto E. Según indica Moreno (2001), la interpretación del índice de Shannon tiene valores de referencia de 1 para baja diversidad y 5 para alta diversidad. Esto da a entender que el bosque de la parcela de monitoreo del predio Cocoa Ruber es medianamente diverso. Según la ejecución del índice de biodiversidad de Simpson, se obtuvieron los valores de 0,97 para el transecto A; 0,93 para el transecto B; 0,94 para el transecto C; 0,95 para el transecto D y 0,89 para el transecto E. Es decir, los transectos más dominantes en el bosque son el E (con un valor de 0,89) y el B (con un valor de 0,93), dado que tienen el índice de Simpson más bajo. En cambio, los transectos A y D son los menos dominantes, porque sus valores son los más altos. De acuerdo con Torres, Mena y Álvarez (2016), entre más aumente el valor a 1, la dominancia disminuye; entonces, el bosque de la parcela de monitoreo del predio Cocoa Ruber no es dominante, porque sus valores son cercanos a 1 (Alape y Torres, 2022).

**Tabla 6.** Recopilación de valores obtenidos por los índices de cada transecto

Transectos	Transecto A	Transecto B	Transecto C	Transecto D	Transecto E
Índice de Simpson	0,97	0,93	0,94	0,95	0,89
Índice de Shannon	3,79	3,18	3,29	3,43	2,70

**Fuente:** Alape y Torres (2023)

### ***Fichas técnicas de las especies forestales encontradas en el bosque secundario en estudio***

En el Anexo 1 se presentan las 66 fichas técnicas resumidas de las especies botánicas encontradas en la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono en estudio, del predio Cocoa Ruber, del municipio de Florencia, Caquetá. Estas se construyeron con información

proveniente de las comunidades locales, quienes conocen y usan muchas de esas especies para diferentes labores; igualmente, se consultaron referencias bibliográficas especializadas. Estas referencias pueden ser consideradas en la realización de estudios similares a este, y fueron socializadas con la comunidad, con el objetivo de resaltar la importancia de los bosques dentro de sus predios.

## Conclusiones

El Predio Cocoa Ruber presenta un alto número de individuos de CAP inferiores a 20 cm, lo que permite inferir que el predio ha pasado por un proceso de regeneración natural.

Las familias botánicas más representativas del Predio Cocoa Ruber son *Fabaceae*, *Lauraceae* y *Myristicaceae*. Se observó la aparición de especies de importancia para la industria maderera, alimenticia, medicinal y de protección del medio ambiente; algunas de ellas son: Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Cerillo (*Symphonia globulifera* L. f.), Cheñei (*Licania* sp.), Copal (*Hymenaea parvifolia*), Cordoncillo (*Piper* sp.), Golondrino (*Guatteria megalophylla* Diels), Laurel comino (*Ocotea* sp.) y Laurel negro (*Dacryodes chimantensis* Steyerl. & Maguire), Arrayán (*Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori), Caimo rosado (*Pouteria eugeniifolia*) y Caimo (*Tabernaemontana*).

El Cocoa Ruber se puede llegar a considerar un predio de importancia ambiental, por albergar especies maderables finas nativas reportadas en riesgo de desaparición por deterioro del medio natural, como el Longapijo (*Adenocalymma cladotrichum*) y el Chocho (*Ormosia* sp.). Los bosques secundarios fruto de la regeneración natural del Predio Cocoa Ruber —de la vereda Germania, del municipio de Florencia, Caquetá— presentan una biodiversidad de baja a media, debido a que se encuentran en proceso de maduración. Los resultados de esta investigación permiten realizar una aproximación sobre la valoración económica del Predio Cocoa Ruber.

La aplicación de índices de diversidad como los de Simpson y Shannon proporciona medidas cuantitativas de la riqueza y abundancia de especies. Esto permite evaluar la estructura y la salud del bosque secundario, así como su capacidad para albergar biodiversidad. El marco metodológico propuesto y los resultados obtenidos son cruciales para comprender la recuperación de bosques secundarios tras perturbaciones. El análisis de la diversidad florística facilita la identificación de patrones de regeneración natural, determinando la efectividad de las prácticas de restauración, y proporciona datos fundamentales para la conservación de la biodiversidad. Además, este estudio puede revelar la respuesta de las comunidades vegetales a factores ambientales y antropogénicos, lo que es crucial para la gestión sostenible de los recursos forestales y la mitigación del cambio climático.

## Referencias

- Alape, P., & Torres, M. A. (2022). *Determinación de la composición y estructura de un bosque natural en el predio Cocoa Ruber ubicado en la vereda Germania del municipio Florencia, Caquetá*.
- Alcaldía de Florencia, Caquetá. (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2023*. [https://florenciacaqueta.micolombiadigital.gov.co/sites/florenciacaqueta/content/files/000800/39996\\_pdm-biodiversidad-para-todos-2020--2023-1.pdf](https://florenciacaqueta.micolombiadigital.gov.co/sites/florenciacaqueta/content/files/000800/39996_pdm-biodiversidad-para-todos-2020--2023-1.pdf)
- Álvarez, E., Sáenz, J. C., & Poveda, G. (2015). Ecosystem services provided by secondary forests in Latin America. *Revista de Biología Tropical*, 63(4), 1349-1362. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i4.19859>
- Calvo-Alvarado, J. C., Espinoza-Tenorio, A., & Durán-Sánchez, R. (2016). Estrategias para la restauración y la gestión sostenible de bosques secundarios en América Latina. *Revista Forestal Centroamericana*, 51(1), 33-44.
- Chazdon, R. L., Broadbent, E. N., Rozendaal, D. M. A., Bongers, F., Zambrano, A. M. A., Aide, T. M., Balvanera, P., Becknell, J. M., Boukili, V., Brancalion, P. H. S., Craven, D., Almeida-Cortez, J. S., Cabral, G. A. L., De Jong, B., Denslow, J. S., Dent, D. H., DeWalt, S. J., Dupuy, J. M., Durán, S. M., ... Poorter, L. (2016). Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Science Advances*, 2(5), e1501639. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1501639>
- Gentry, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Ann. Mo. Bot. Gard.* 75: 1 – 34
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2021). *Resultados del monitoreo de deforestación*. [http://www.ideam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion\\_Deforestacion2020\\_SMBYC-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19#:~:text=Para%20el%20a%C3%B1o%202020%3A%2012.939,54%25%20del%20total%20nacional\).&text=El%2022%2C4%25%20\(38.449,Deforestaci%C3%B3n%20en%20el%20RNN%20Nukak](http://www.ideam.gov.co/documents/10182/113437783/Presentacion_Deforestacion2020_SMBYC-IDEAM.pdf/8ea7473e-3393-4942-8b75-88967ac12a19#:~:text=Para%20el%20a%C3%B1o%202020%3A%2012.939,54%25%20del%20total%20nacional).&text=El%2022%2C4%25%20(38.449,Deforestaci%C3%B3n%20en%20el%20RNN%20Nukak)
- López Gallego, C., Cárdenas, D., Velásquez-Tibatá, J., Rojas, A., Cogollo, Á., Idárraga, Á., Aristizábal, A., Villanueva, B., Tuberquia, D., Esquivel, H. E., Castro, J., Peña, J., López, N., Olaya Rodríguez, M. H., & Noguera Urbano, E. (2019). *Atlas de la biodiversidad de Colombia*. *Zamias* (C. López Gallego, M. H. Olaya Rodríguez, J. Velásquez-Tibatá, & E. Noguera Urbano, Eds.). Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/35301>
- Marín, N., Cárdenas, D., Castaño, N., & Sua, S. (2020). Diversidad florística en la cuenca media y alta del río Hacha, Municipio de Florencia (Caquetá). *Revista Colombia Amazónica*, 12(1), 248-257. <https://sinchi.org.co/files/publicaciones/revista/>

pdf/12/13%20Diversidad%20flor%C3%ADstica%20en%20la%20cuenca%20del%20r%C3%ADo%20Hacha.pdf

Montes, T. F., Del Río, M., & Cañellas, I. (2003). Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales*, 12(1), 159–176. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=72072>

Moreno, C. (Ed.). (2001). *Métodos para medir la biodiversidad. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo [CYTED. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe (ORCYT-UNESCO) y Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*. <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>

Ruiz Domínguez, C., & Cabrera Rodríguez, I. (2019). Colecciones florísticas históricas realizadas en la Amazonía y Orinoquía colombianas. *Bol. Cient. MusHist. Nat. U. de Caldas*, 23(2), 15-41. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v23n2/0123-3068-bccm-23-02-00015.pdf>

Torres, J., Mena, V., & Alvarez, E. (2016). Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en El Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 6(1), 12-21. <https://doi.org/10.18636/bioneotropical.v6i1.197>



# Diversidad de entomofauna diurna asociada a cultivares de Achira (*Canna edulis* KER) en el municipio de Garzón (Huila), Colombia

Arsened Vargas Guarín  
Guillermo Edmundo Caicedo Díaz  
Jordano Salamanca Bastidas

**Cómo citar:** Vargas, A., Caicedo, G., y Salamanca, J., (2024). Diversidad de entomofauna diurna asociada a cultivares de Achira (*Canna edulis* KER) en el municipio de Garzón, (Huila), Colombia. En Méndez, N., Munar, A., (Comp.). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos*. (41-57). Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

## Resumen

Los diversos agroecosistemas pueden experimentar una pluralidad de interacciones (recursos nutricionales, nidificación, depredación) cuya fuerza es inherente a la abundancia y la diversidad florística implícita en el comportamiento de forrajeo y necesidades especiales de las diferentes comunidades de visitantes florales. Esto fortalece el conocimiento sobre esas interacciones planta-polinizador y demás comunidades de los sistemas agrícolas, especialmente cultivos autóctonos. Sin embargo, no existe suficiente documentación que haya identificado las interacciones planta-polinizador o su relación con la entomofauna en agroecosistemas con cultivares de Achira comestible; caracterizada como un tubérculo andino susceptible de estudios que permitan conocer los aportes de su cultivo a la protección de la entomofauna diurna —especialmente abejas *Apis mellifera* y abejas nativas—.

Para ello, se caracterizaron las comunidades de entomofauna diurna asociadas a cultivares de Achira (*Canna edulis* KER) en dos sistemas agrícolas de economía familiar localizados en las veredas Claros y Alto Fátima del municipio de Garzón, Huila. Se efectuaron monitoreos quincenales durante seis meses (periodos de inflorescencia de los cultivares), a partir de la estimación de la riqueza y abundancia de las comunidades de insectos —principalmente, la familia *Apidae* (*Apis mellifera* y abejas silvestres)—, la identificación de la frecuencia y horarios de visitas ejercidas y el análisis del comportamiento de estas visitas. Ejerciendo en este hábitat visitas permanentes durante el día, se logró evidenciar que *Canna edulis* KER es una planta que se cultiva a pequeña escala, con manejo orgánico. El orden *Hymenoptera* es el mayor grupo perteneciente a esta comunidad de visitantes con actividad de polinización, consumo de néctar y prenέctar, nidificación y control biológico.

Nuestro estudio enfatiza en la necesidad de mantener estas comunidades de plantas autóctonas en los agroecosistemas de adaptación, para permitir el apoyo al equilibrio y variedad de los visitantes florales y las abejas como fuertes proveedores de diversos sistemas ecosistémicos vitales para la salud de los sistemas productivos.

*Palabras clave:* Equilibrio ecológico, insecto, producción alimentaria, servicios ecosistémicos, zoogeografía.

## Abstract

The diverse agroecosystems can experience a plurality of interactions (nutritional resources, nesting, predation), whose strength is inherent to the abundance and floristic diversity implicit in the foraging behavior and special needs of the different communities of floral visitors, strengthening the knowledge about these plant-pollinator interactions and other communities of agricultural systems, especially native crops. However, there is not enough documentation that has identified plant-pollinator interactions or their relationship with entomofauna in agroecosystems with edible Achira cultivars, characterized as an Andean tuber susceptible to studies that allow knowing the contributions of this crop to the protection of diurnal entomofauna, especially honeybees *Apis mellifera* and native bees.

The diurnal entomofauna communities associated with Achira cultivars (*Canna edulis* KER) were characterized in two family farming systems located in the Claros and Alto Fátima villages of the municipality of Garzón, Huila. Biweekly monitoring was carried out during six months (inflorescence periods of the cultivars) based on the estimation of the richness and abundance of the insect communities, mainly of the Apidae family (*Apis mellifera* and wild bees), identification of the frequency and schedules of visits and analysis of the behavior of visits. It was evidenced that (*Canna edulis* KER) is a plant that is cultivated on a small scale with organic management, with permanent visits during the day in this habitat, being the order Hymenoptera the largest group belonging to this community of visitors with pollination activity, nectar consumption and pre-laying, nesting, and biological control.

Our study emphasizes the need to maintain these native plant communities in adaptive agroecosystems allowing to support the balance and variety of floral visitors and bees as strong providers of diverse ecosystem systems vital for the health of productive systems.

*Keywords:* Ecological balance; insect; food production; ecosystem services; zoogeography.

## Introducción

La Canna comestible (*Canna edulis* KER o *Canna indica*) es un cultivo de fácil manejo y de alto rendimiento originario de la cordillera de los Andes (Vu & Le, 2017). La Achira comestible se cultiva en Colombia a pequeña escala y se obtiene a partir de su rizoma, una fécula conocida comúnmente como almidón comestible (Ortega *et al.*, 2020), utilizado como materia prima en la panificación y obtención de diversos subproductos para la industria (Reyes *et al.*, 2019).

Generalmente, los cultivares de Achira se establecen a escala familiar, con manejo agronómico basado en labores culturales. Por esto, se puede considerar un cultivo autóctono con potencial como establecimiento de franjas protectoras de especies benéficas, especialmente *Hymenoptera* (abejas), que ejercen visitas a los cultivares, gracias a su oferta floral espaciada o asincrónica (Olaya, 2017) y un ambiente ideal para el resguardo de diversidad de especímenes.

A nivel mundial, preocupa la creciente evidencia de que los desafíos nutricionales para los polinizadores y diversidad de especies en los sistemas agrícolas son un factor alarmante en la reducción de las poblaciones de polinizadores (Jones & Rader, 2022). Esto advierte sobre la importancia de las abejas y visitantes florales en paisajes fragmentados (Lowenstein *et al.*, 2012) y sobre la necesidad de investigar la efectividad de especies agrícolas nativas promisorias para la protección de estos insectos y otros que representan beneficios ecosistémicos importantes. Así mismo, comprender las interacciones entre las redes de plantas y los polinizadores es particularmente importante dentro de los sistemas agrícolas (Gilpin *et al.*, 2022).

Es escasa la información que existe en cuanto a la actividad de visitantes florales y abejas en cultivares de *Canna edulis*. Pocos estudios se han enfocado en reconocer los principales insectos asociados al cultivo y tendientes a explorar aspectos de la biología y hábitos de los principales insectos nocivos de *Canna indica*, así como de potenciales agentes de control biológico, con el fin de generar recomendaciones de manejo del cultivo de la Achira (Ortega *et al.*, 2020). Así mismo, Bezerra *et al.* (Bezerra *et al.*, 2019) concluyen que se deben tomar medidas para mitigar los efectos de los cambios climáticos, para garantizar poblaciones viables de polinizadores, tanto a través de la gestión de las áreas agrícolas como de los paisajes circundantes.

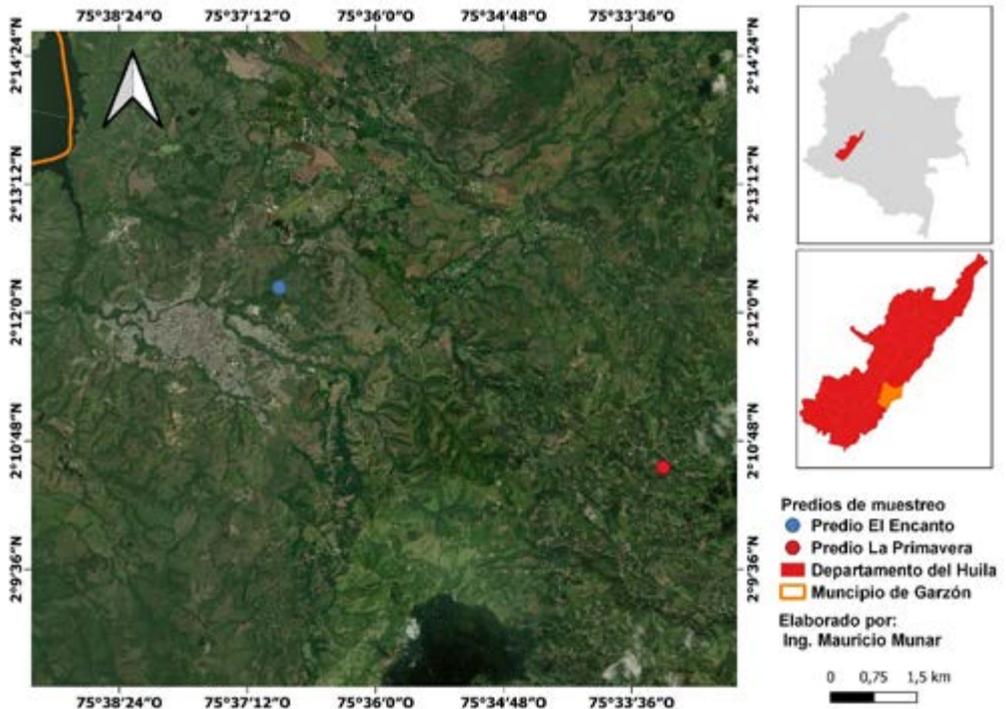
El estudio basa su importancia en la conservación de la entomofauna y abejas, así como de sus hábitats naturales. Esto, para mantener un adecuado suministro de servicios ecosistémicos, a partir de cultivos y especies vegetales promisorias, que propicien mantener el equilibrio de las poblaciones de la entomofauna local; especialmente las abejas, bioindicadoras de la salud de los diferentes hábitats.

El objetivo de este trabajo de investigación se fundamentó en caracterizar las comunidades de entomofauna diurna asociadas a cultivares de Achira (*Canna edulis* KER) en dos sistemas agrícolas de economía familiar localizados en las veredas Claros y Alto Fátima del municipio de Garzón, Huila.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en dos cultivares a escala familiar de Achira comestible en el municipio de Garzón, localizado en el departamento del Huila (Colombia). Estos cultivares están localizados en las veredas Claros (C2) —N: 2°12'14,2»; W: 75°36'54,2»; 858 m s. n. m.— y Alto Fátima (C1) —N: 2°10'33,25116; W: 75°33'18,31392—. El área de estudio se localiza a 1510 m s. n. m., presenta piso térmico templado, topografía ondulada y formación vegetal andina, con vocación a la agricultura cafetera en C1, y piscifactoría y ganadería en C2.

**Figura 1.** Localización de predios de muestreo C1 (predio La Primavera, vereda Alto Fátima) y C2 (predio El Encanto, vereda Claros), en el municipio de Garzón, Huila, Colombia. 2022



Fuente: Munar (2023)

Se realizaron 12 monitoreos en los dos cultivares de Achira durante los meses de diciembre de 2020 a junio de 2021 (periodos de inflorescencia de los cultivares), mediante visitas quincenales con duración de dos horas (cada una), distribuidas en diferentes horarios durante el día. Para la captura directa de insectos se utilizó jama entomológica, tomando información de recurso colectado, hora de visita y frecuencia de visita, a partir de muestreos sistémicos en *zigzag* (Duarte & Almirall, 2020), y liberando los insectos repetidos. Para la frecuencia, se tomó como referencia el número de insectos, ejerciendo visita en 1m<sup>2</sup> de área, por intervalos de tiempo de cinco minutos. Los insectos colectados se separaron y se conservaron en etanol al 70 %, dentro de frascos plásticos rotulados (sitio de colecta, fecha y hora), para su posterior envío a laboratorio. Su clasificación se realizó para grupo y familia, a partir de método de comparación morfológica, mediante el uso de estereoscopio.

Se colectó polen, tanto de las extremidades de abejas visitantes como de flor fresca, para conocer su estructura externa. Para ello, se utilizó la técnica de montaje y sellado con gelatina glicerizada teñida con fucsina (Pinilla-Gallego & Nates-Parra, 2015). Se realizó el montaje de las láminas en portaobjetos, y se llevaron a posterior calentamiento, utilizando mechero, con el fin ablandar la gelatina y evitar burbujas. Se utilizaron lámina cubreobjetos, sellando la muestra con esmalte transparente. Para la observación, se usó un microscopio óptico a 40X.

Los horarios de las visitas ejercidas durante diferentes horas del día se distribuyeron en rangos de mañana (7:00-11:59 horas), medio día (12:00-14:00 horas) y tarde (14:01-18:00 horas), teniendo en cuenta la metodología propuesta por Talavera, Arista y Ortiz (1996).

Para el cálculo de índices de diversidad, se estimó riqueza observada ( $r$ ), que corresponde al número total de especies presentes en la muestra; e índice de Shannon y Weaver (ShaW), para estimar la heterogeneidad, dependiendo del número de especies presentes y su abundancia relativa. Se tomó igualmente el índice de Simpson (Simp) para estimar una medida sospechada de la diversidad de una población, que se surte por la probabilidad de que dos individuos tomados independientemente de una población pertenezcan a la misma especie. Varía entre una menor concentración o máxima diversidad posible con ( $r$ ) especies y el número de especies igualmente abundantes necesarias para producir la heterogeneidad observada en la muestra (InfoStat, 2008). La información consolidada fue procesada y analizada mediante el software estadístico InfoStat, versión 2008, para finalmente determinar los índices de diversidad y frecuencia de visita.

## Resultados y discusión

### *Riqueza y abundancia*

A partir de los monitoreos, se capturaron 230 insectos; de los cuales, 89 corresponden al orden y familia *Hymenoptera: Apidae* (abejas).

Tabla 1. Índices de diversidad biológica Shannon-Wiener y Simpson

Grupo	Índice	n	EST	nBoot	DEBoot	EEBoot	LI_E	LS_E	LI_P	LS_P	LI_B	LS_B
Total	r	2	13,00	230	9,32	3,76	1,95	16,70	4,00	13,00	4,00	13,00
	ShaW	2	2,56	230	2,13	0,49	1,16	3,09	1,39	2,56	1,39	2,56
	Simp	2	0,00	230	0,06	0,06	-0,06	0,17	0,00	0,14	0,00	0,00
C1	r	1	4,00	230	2,77	0,62	1,54	3,99	2,00	4,00		
	ShaW	1	1,39	230	0,93	0,25	0,44	1,43	0,56	1,39		
	Simp	1	0,00	230	0,24	0,16	-0,07	0,54	0,00	0,50		
C2	r	1	9,00	230	5,88	0,94	4,03	7,72	4,00	8,00		
	ShaW	1	2,20	230	1,67	0,18	1,33	2,02	1,27	2,04		
	Simp	1	0,00	230	0,11	0,05	0,02	0,20	0,03	0,22		

**Nota:** Ciclos bootstrap = 230; confianza (0,95)

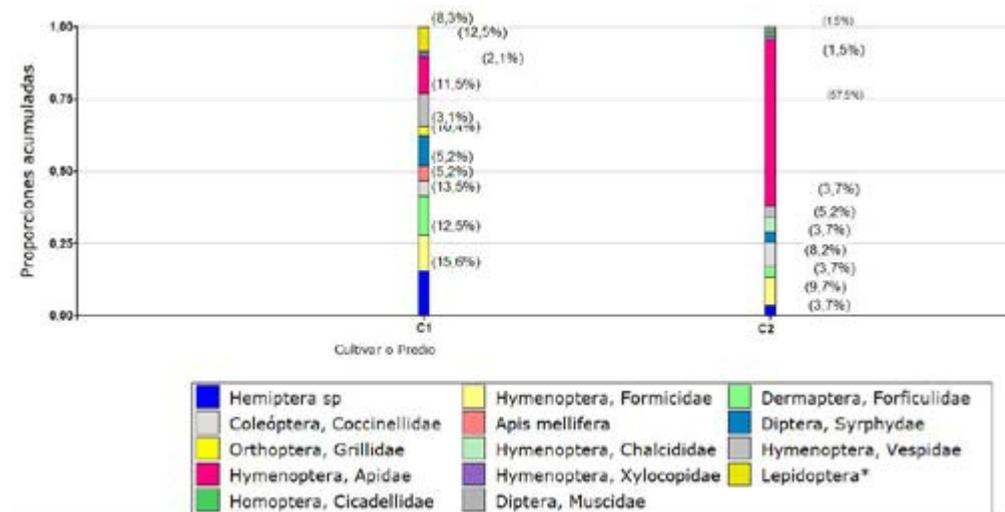
El cultivar C2 (Claros) demostró mayor número de especies (9) y mayor diversidad (2,2) respecto al cultivar C1 (Alto Fátima), con 1,39. Esto puede ser promovido por la localización sobre áreas con poca intervención de actividades agrícolas convencionales; mientras que C1 se encuentra rodeado por cultivos con alta demanda de agroquímicos, por la producción cafetera (monocultivo) y el establecimiento de cultivos transitorios. Asimismo, se evidencian poblaciones de insectos debilitadas, entre otras razones, por la desaparición de plantas autóctonas que les permitían alimentarse durante un periodo de tiempo adecuado. Por tanto, se hace imperativo el fomento de la agricultura ecológica y las prácticas respetuosas con las abejas y demás especímenes locales, con énfasis en la producción de cultivos autóctonos (García Jiménez, 2018).

El índice de Simpson, interpretado también como índice de dominancia, se contrasta con el estimado de diversidad. Simpson para C2 presentó menor concentración de individuos de una sola especie, o menor posibilidad de dominancia; esto sucede también con el predio C1, cuyos valores se acercan a cero. Esto claramente demuestra que existen diversas interacciones a nivel del cultivar como un hábitat ideal donde puede converger gran riqueza de insectos; especialmente, del orden *Hymenoptera Apidae*.

### Frecuencia

Se tuvo en cuenta la frecuencia de visitas, considerando un rango de 0 a 10 abejas, durante cinco minutos por metro cuadrado (Montoya Bonilla *et al.*, 2017).

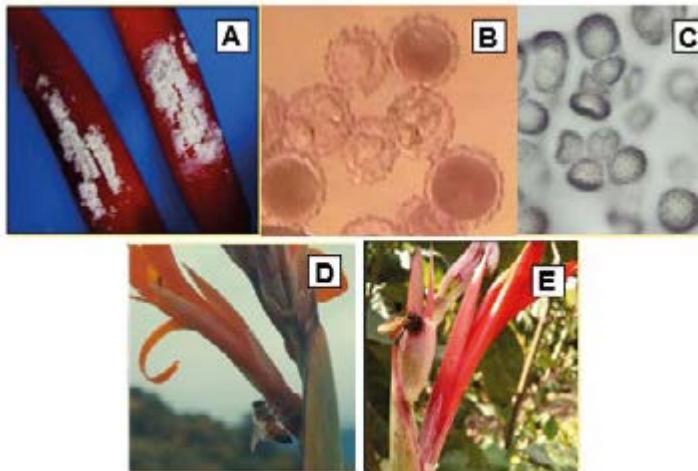
**Figura 2.** Composición de la comunidad de insectos observados en inflorescencias de *Canna edulis* KER



*Hymenoptera* constituyó el orden de visitantes más abundantes en los dos cultivos monitoreados: C1 y C2 (36,45% y 72,38%). Es representado por cinco familias, siendo *Apidae* (abejas melíferas y abejas nativas) la que evidenció mayor representatividad, con cuatro géneros plenamente identificados (los más capturados fueron *Apis mellifera*, *Tetragonisca sp.*, *Trigona sp.* y *Geotrigona sp.*) con porcentajes de 12,5% para C1 y 57,4% para C2. Otros insectos capturados en menor número y observados con menor frecuencia, pero con gran importancia como controladores biológicos, fueron: *Coleoptera coccinellidae* (5,2% y 8,2%), *Hymenoptera Chalcididae* (5,2% en C2), *Hymenoptera Xylocopinae* (2,1% y 1,5%) y *Diptera Syrphidae*. Por su parte, los *Syrphidae* (10,41% para C1 y 3,7% para C2) integran una familia de *Diptera* y son conocidos como importantes polinizadores que equilibran las comunidades de insectos que ejercen acción de polinización en los cultivos (Carabali-Banguero *et al.*, 2020). Dentro de esta comunidad de visitantes destacan igualmente los *Dermaptera Forficulidae*, con porcentajes del 12,4 y 9,7 para C1 y C2, respectivamente.

La comunidad de insectos visitantes que ejercían sus visitas en busca de polen, néctar y refugio (principalmente), en general, son de tamaño pequeño y mediano. La duración de las inflorescencias de *Canna edulis* (flor abierta siete días) e inflorescencias que pueden alcanzar hasta seis meses, distribuidos en tres periodos bien definidos, y su manejo limitado a labores culturales potencian esta planta como estrategia de floración masiva, que permite atraer un acople impredecible de polinizadores. Los registros de monitoreo evidencian que, luego de visitar las flores varias veces y durante varios días (Chamer *et al.*, 2020), logran adecuados niveles de polinización cruzada, no solo por *Canna edulis*, sino por la comunidad de arvenses que conviven en este tipo de cultivos.

**Figura 3.** Características morfológicas *Canna edulis* KER. A. Polen de *Canna edulis* KER expuesto; B. Granos de polen *Canna edulis*, microscopio 40 X; C. Granos de polen *Canna edulis*, vista exina espinulosa; D. *Apis mellifera* ejerciendo visita para obtención de preneectar y E. *Trigona sp* perforando nectario

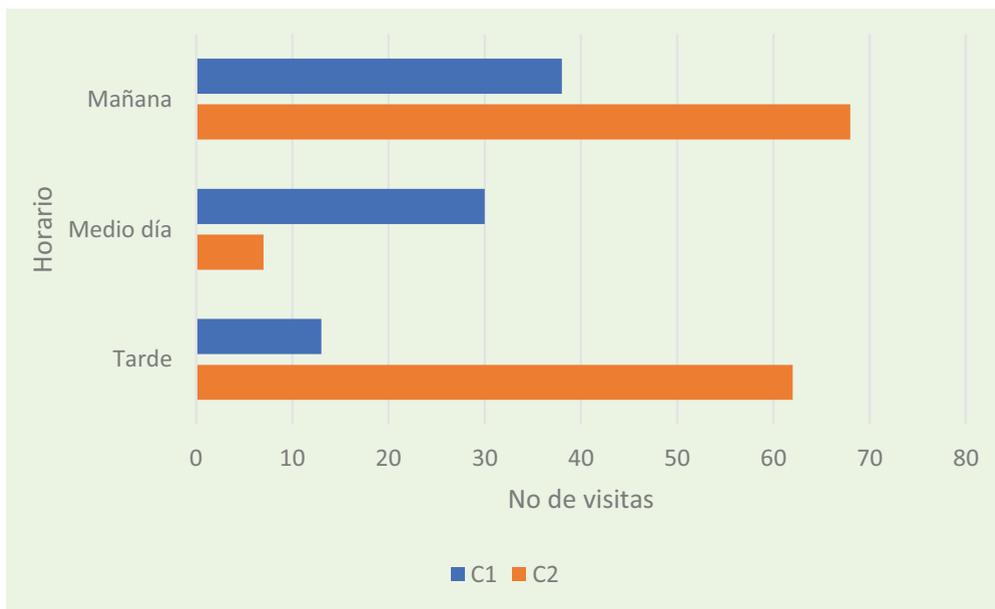


**Fuente:** Elaboración propia

La inflorescencia en *Canna edulis* se caracteriza por ser simpodial o de asimetría floral e inusual (Zhao *et al.*, 2022), con un estambre medio fértil. Entretanto, los otros segmentos androeciales se desarrollan como estaminodios petaloides o abortan temprano durante el desarrollo (Yu *et al.*, 2020), cuya evolución de la cigomorfia floral posibilita las interacciones planta-polinizador. Esto incrementa, de manera importante, la especificidad y el éxito de la acción polinizadora (Neal *et al.*, 1998). A pesar de que *Canna edulis* es considerada una flor con comportamiento también autógamo (Ciciarelli, 2014), se comprobó la presencia de prenéctar en las papilas de dichas piezas, donde la secreción de néctar se inicia en el floema de haces anficribales y en el parénquima asociado, para luego ser secretado por los poros cuticulares de la epidermis.

Otro producto nutricional ofertado por *Canna edulis* para forrajeo de diversos especímenes es el polen. Se observa importante frecuencia de visita por este producto floral, del cual se colectaron muestras que evidenciaron granos de polen esféricos con una exina espinulosa. Este polen se obtuvo de las extremidades de *Trigona sp.* y *Tetragonisca sp.*, de varias de sus cargas, y comparadas con muestras tomadas de flores frescas, lo que evidencia la obtención de este como recompensa floral.

**Figura 4.** Horarios de visitas observadas C1 y C2: mañana (7:00-11:59 horas), medio día (12:00-14:00 horas) y tarde (14:01-18:00 horas)

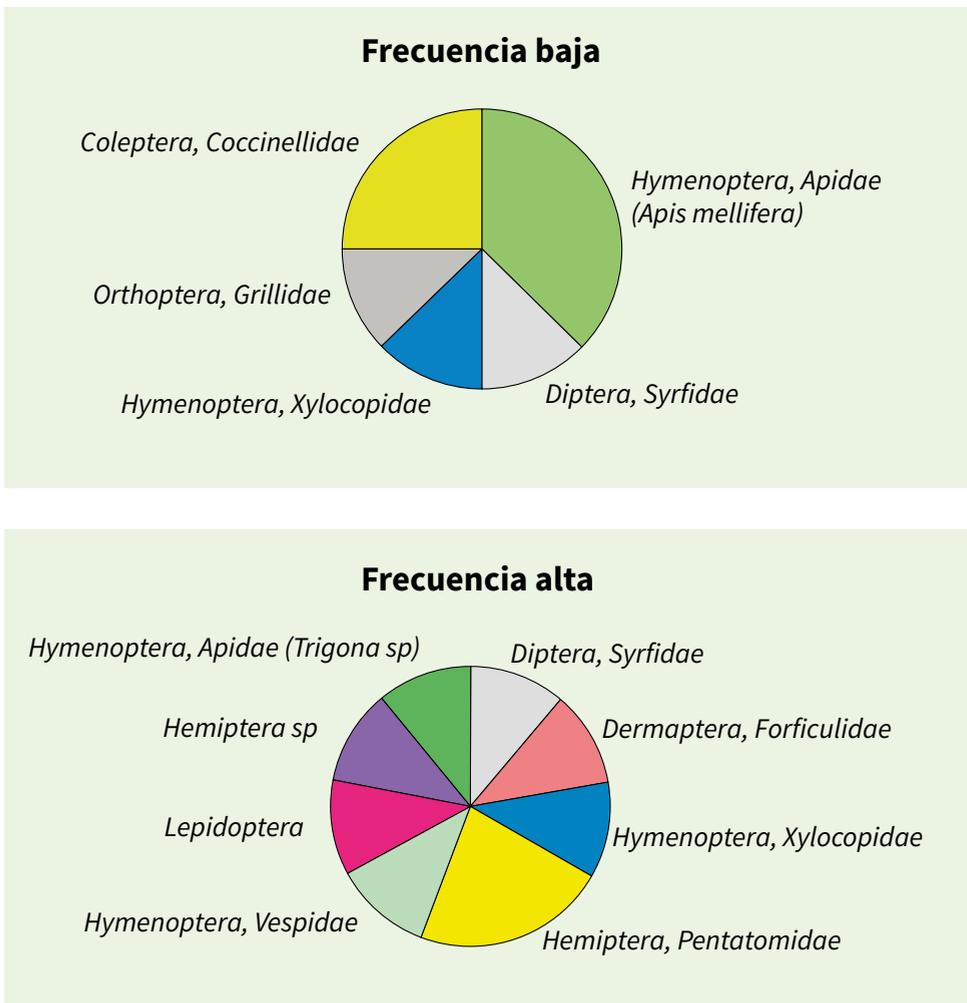


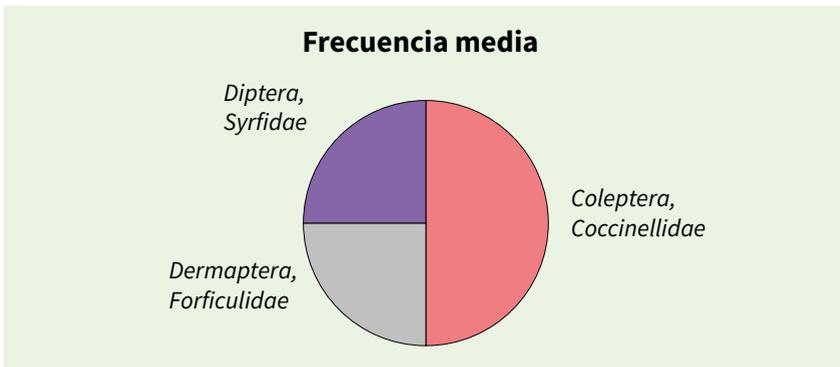
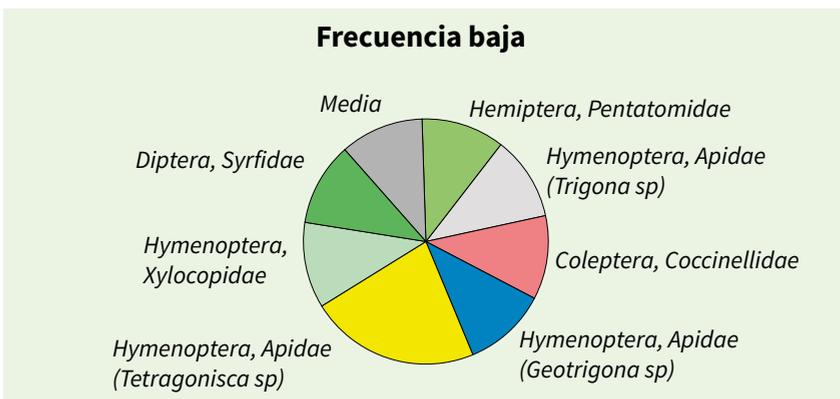
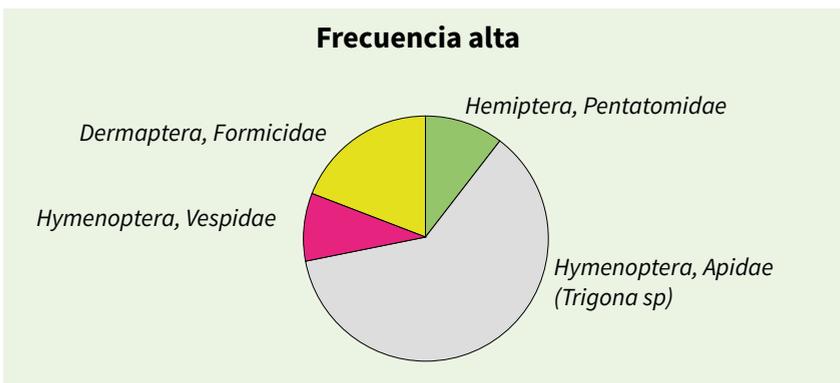
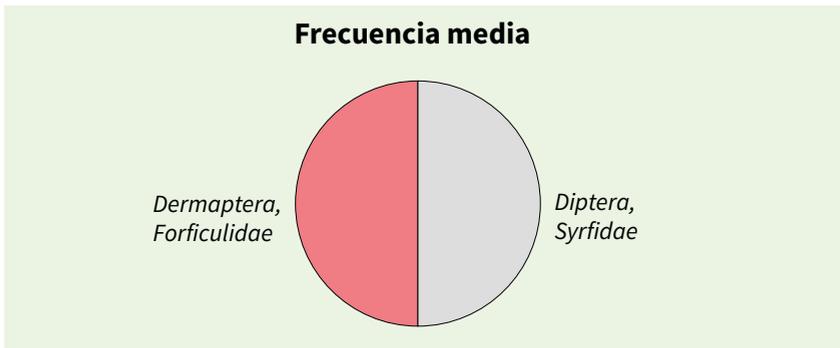
Los horarios de visita evidenciaron que todo el día hay actividad de las diferentes poblaciones de insectos, marcando los dos predios preferencia en las horas de la mañana. El predio C2 mantiene mayor uniformidad entre los horarios de la mañana y la tarde.

tarde respecto a C1 con 60 a 70 visitas ejercidas. Esto puede deberse al tipo de sistemas productivos alrededor de los cultivos de Achira y una mayor diversidad florística.

Las visitas en los diferentes rangos horarios se evidencian de manera permanente, influyendo en ello la rica inflorescencia que, aunque estacionaria, mantiene en su estrato bajo una diversidad de arvenses con oferta florística permanente. *Canna edulis* sirve, además, como refugio y oferta otras recompensas, no solo para polinizadores o buscadores de néctar, sino para comedores de hojas y controladores biológicos. Esto indica que la frecuencia de visitas es proporcional a las demandas de nutrientes de la especie, así como la disponibilidad y la calidad de ese recurso y otros servicios que pueda ofrecer.

**Figura 5.** Frecuencias observadas en inflorescencias de *Canna edulis* KER frente a los horarios de visitas observados en C1 y C2





Las frecuencias de visita se indicaron a partir de los siguientes rangos: baja (menos de 4 individuos), media (4 a 6 individuos) y alta (más de 8 individuos). *Hymenoptera Apidae* (y, dentro de este grupo, destaca *Trigona sp.*) en C2 presentó mayor frecuencia dentro de este grupo. En el caso de C1, se destacan la mayor frecuencia de *Lepidoptera*, *Hymenoptera: Xylocopidae* e *Hymenoptera: Vespidae FRA* (0,95; 0,89 y 0,79 respectivamente). Por su parte, *Orthoptera: Gryllidae* realmente demuestra mayor frecuencia de visita.

## Comportamiento de visita

No todos los visitantes florales polinizan, de ahí la importancia de identificar esas preferencias florales (Restrepo-Chica & Bonilla-Gómez, 2017). Así que las diferentes especies de plantas que se presentan en una comunidad generalmente son visitadas por los mismos animales. Los hallazgos de estudio validan ese comportamiento de visita no limitado a la polinización en el caso de las abejas, en cuanto a obtención de néctar. En el caso de *Trigona sp.* (específicamente, *Trigona fulviventris*) se observa perforación de nectario, mientras que *Apis mellifera* dilata su abdomen y se contrae al posarse sobre el tallo (poros cuticulares de la epidermis) o en el exterior del nectario.

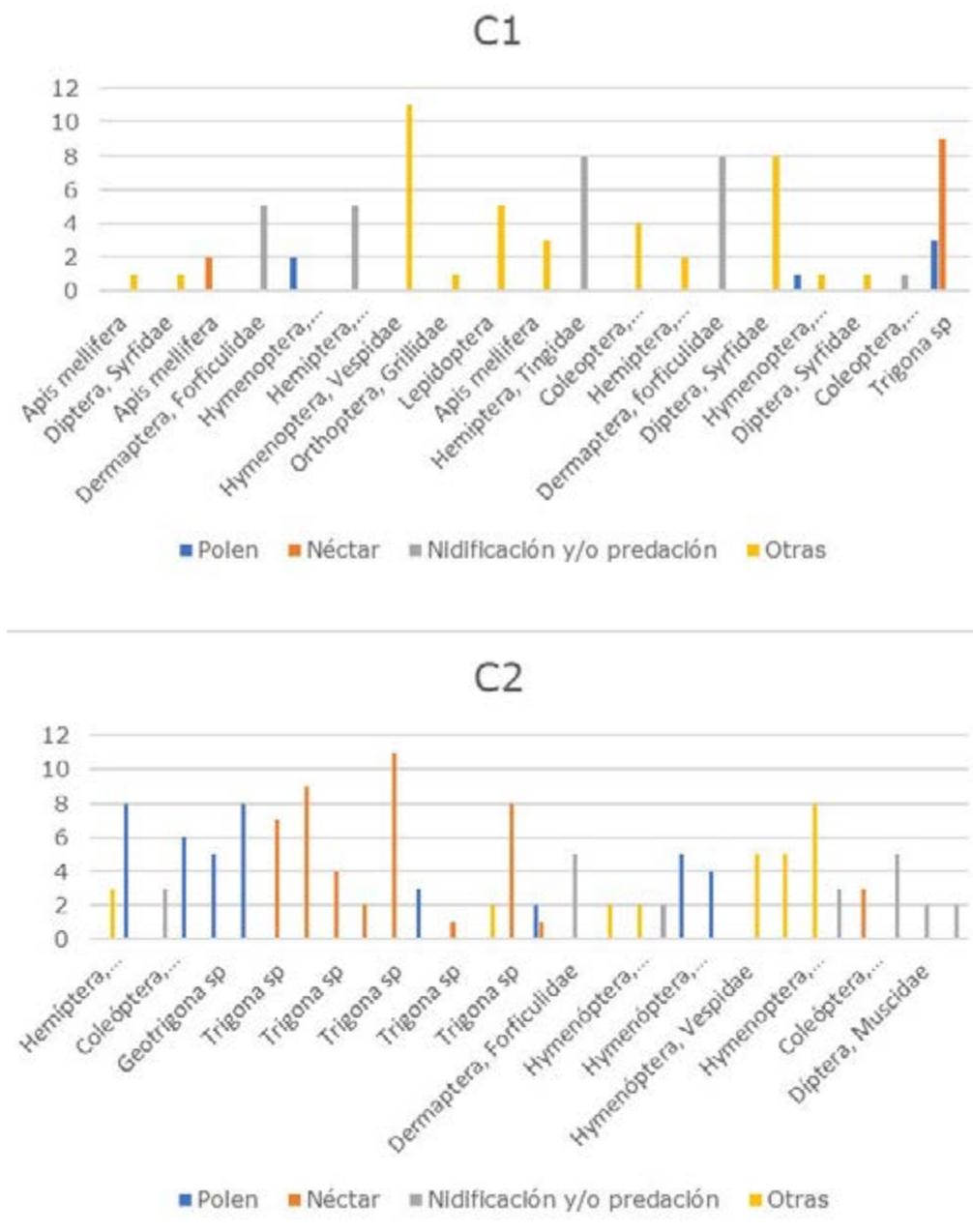
**En el polen se observó que este se obtenía mientras las abejas caminaban sobre la flor, desprendiéndolo, pegándolo en sus cuerpos y aglomerándolo en las corbículas (extremidades traseras).**



En la oferta néctar-polen se observó a las abejas pecoreando néctar y colectando polen de manera simultánea (Olaya, 2017). Así mismo, en el caso de *Apis mellifera*, se logró observar la obtención de prenéctar al adherirse a tallos, principalmente. También se estudió el comportamiento de visita de las diferentes comunidades de entomofauna diurna a los cultivares de *Canna edulis*, tomando como criterio las visitas legítimas e indicando el contacto con órganos reproductores de las flores y otras estructuras de la planta (Miñarro Pardo *et al.*, 2017).

Asimismo, se percibió la recompensa floral (polen, néctar y prenéctar) y otras demandadas por los diferentes insectos como lugares de depredación y nidificación en *Coleoptera*, *Coccinellidae*, *Diptera Syrphidae* y *Dermaptera Forficulidae* (como casos concretos).

**Figura 6.** Comportamiento de visita de los diferentes especímenes a inflorescencias de *Canna edulis* KER



Se logró determinar la mayor presencia y acción de forrajeo en *Canna edulis* KER ejercida por *Trigona* sp., cuyas recompensas florales básicamente son polen y néctar, al igual

que *Geotrigona sp.*, en el cultivar C2; su recompensa se fundamenta en la obtención de granos de polen. Por su parte, *Apis mellifera* se pudo encontrar en tallos y partes bajas de las flores con sospecha de prenectar y se observaron en su posición movimientos abdominales característicos.

De acuerdo con las observaciones en campo de inflorescencias de *Canna edulis*, fue común ver a insectos con especial actividad —destacando *Hymenoptera* e *Hymenoptera Apidae*, y otros especímenes, como arácnidos— desplazándose alrededor del *labelum* y acarreado el polen desde el estambre hacia el estigma (Ciciarelli, 2014). Esto manifiesta que cualquier progreso en la transformación del actual sistema agrícola convencional de carácter destructivo en uno ecológico tendrá muchos beneficios asociados en otras dimensiones del medio ambiente y la seguridad alimentaria humana; además, por supuesto, de claras ventajas en la salud integral de los polinizadores (Greenpeace, 2013).

## Conclusiones

Este trabajo de investigación sobre visitantes florales, basado en caracterizar la entomofauna diurna, principalmente *Hymenoptera: Apidae*, en cultivos de Achira comestible (*Canna edulis* KER) en el municipio de Garzón, Huila, ha demostrado que en los cultivares de estudio *Trigona sp.*, *Tetragonisca sp.*, *Geotrigona sp.* y *Apis mellifera* (principalmente) contribuyen a la polinización y autopolinización de esta planta. Lo anterior, principalmente por efecto de golpeteo de sus estructuras sexuales. Se trata de visitantes permanentes, incluyendo controladores biológicos como *Coccinellidae*, *Syrphidae*, *Forficulidae* e *Hymenoptera Xylocopidae*; este último es catalogado como importante polinizador en floraciones de pasifloras, pero su baja frecuencia de visitas indica la necesidad de analizar sus poblaciones y posibles causas que inciten su declive.

El identificar especies nativas resalta la importancia de trabajar en su conservación y la protección de su hábitat natural, para mantener un adecuado suministro de servicios ecosistémicos a partir de cultivos y especies vegetales promisorias que propicien conservar el equilibrio de las poblaciones de la entomofauna local; especialmente las abejas, bioindicadoras de la salud de los diferentes hábitats.

Es perceptible la importancia de plantaciones de especies nativas, como la Achira, limitadas a labores culturales que, además de producir alimentos y otros subproductos a las familias, proporcionan servicios adicionales como áreas protectoras de especies tanto de flora nativa como de fauna silvestre, y como estrategia importante para la protección de las abejas tanto gestionadas (*Apis mellifera*) como nativas. Esto permite aportar a los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) en el propósito de frenar la pérdida de biodiversidad.

Con nuevos estudios, se espera identificar prácticas de manejo del cultivo de Achira como franja protectora en agroecosistemas cafeteros desarrollados bajo sistemas

de manejo convencional. Así mismo, este tipo de estudios proporcionan información importante sobre la diversidad, abundancia y comportamiento de los polinizadores; lo que ayuda a mejorar las prácticas de manejo agrícola, optimizar la producción y conservar la biodiversidad.

Además, esta caracterización puede identificar posibles amenazas para los polinizadores, como el uso de pesticidas, cambios en el hábitat y enfermedades. Esto permite implementar estrategias de conservación y manejo adecuadas para garantizar la sostenibilidad de los cultivos y la biodiversidad.

## Referencias

- Bezerra, A. D. M., Pacheco Filho, A. J. S., Bomfim, I. G. A., Smaghe, G., & Freitas, B. M. (2019). Agricultural area losses and pollinator mismatch due to climate changes endanger passion fruit production in the Neotropics. *Agricultural Systems*, *169*, 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2018.12.002>
- Banguero, D., Montoya-Lerma, J., & Carabalí-Muñoz, A. (2020). Cargas polínicas en entomofauna visitante floral de *Persea americana* (Lauraceae) cv. Hass. *Caldasia*, *42*(1), 105–114. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v42n1.77136>
- Chamer, A. M., Medan, D., Montaldo, N. H., Mantese, A. I., & Devoto, M. (2020). Visitantes florales del girasol (*Helianthus annuus*) y su vegetación acompañante en la Pampa Interior. *Ecología Austral*, *30*(2), 228–238. <https://doi.org/10.25260/EA.20.30.2.0.859>
- Ciciarelli, M. D. L. M. (2014). Nectarios septales, superficies nectaríferas, coléteres, y aspectos relacionados con la polinización en «*Canna lineata*» Ciciarelli («Cannaceae»-Zingiberales). *Botanica Complutensis*, *38*(0), 125–137. [https://doi.org/10.5209/rev\\_BOCM.2014.v38.45781](https://doi.org/10.5209/rev_BOCM.2014.v38.45781)
- Duarte, S., & Almirall, A. L. (2020). Diversidad de insectos asociados a siete cultivos en el sistema de cultivo organopónico «1ro de julio» de La Habana. *Revista Científica Agroecosistemas*, *8*(2), 58–65.
- García Jiménez, A. (2018). La protección jurídica y administrativa de las abejas. *Actualidad Jurídica Ambiental*, *80*, 39–72. [https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2018/06/2018\\_06\\_11\\_Garcia\\_Proteccion-juridica\\_abejas.pdf](https://www.actualidadjuridicaambiental.com/wp-content/uploads/2018/06/2018_06_11_Garcia_Proteccion-juridica_abejas.pdf)
- Gilpin, A.-M., Kobel, C., Brettell, L. E., O'Brien, C., Cook, J. M., & Power, S. A. (2022). Co-Flowering Species Richness Increases Pollinator Visitation to Apple Flowers. *Agriculture*, *12*(8), 1246. <https://doi.org/10.3390/agriculture12081246>

- Greenpeace. (2013). *El declive de las abejas-Peligros para los polinizadores y la agricultura de Europa*. Greenpeace. [https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el\\_declive\\_de\\_las\\_abejas.pdf](https://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/Agricultura-ecologica/el_declive_de_las_abejas.pdf)
- InfoStat. (2008). *InfoStat, versión 2008. Manual del Usuario* (1a ed.). Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Editorial Brujas.
- Jones, J., & Rader, R. (2022). Pollinator nutrition and its role in merging the dual objectives of pollinator health and optimal crop production. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377(1853), 20210170. <https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0170>
- Lowenstein, D. M., Huseeth, A. S., & Groves, R. L. (2012). Respuesta de las abejas silvestres (Hymenoptera: Apidae: Anthophila) a la cubierta terrestre circundante en wisconsin de pepino encurtido. *Entorno Entomol*, 41(3), 532–540.
- Miñarro Pardo, M., García García, D., & Martínez Sastre, R. (2017). *Biodiversidad de polinizadores en el manzano de sidra*. Universidad de Oviedo.
- Montoya Bonilla, B. P., Baca Gamboa, A. E., & Bonilla, B. L. (2017). Flora melífera y su oferta de recursos en cinco veredas del municipio de Piendamó, Cauca. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(edición especial 1), 20. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(15\)20-28](https://doi.org/10.18684/BSAA(15)20-28)
- Neal, P. R., Dafni, A., & Giurfa, M. (1998). Floral Symmetry and its Role in Plant-Pollinator Systems: Terminology, Distribution, and Hypotheses. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29(1), 345–373. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.345>
- Olaya, M. (2017). *Catálogo fotográfico de especies de flora apícola en los departamentos de Cauca, Huila y Bolívar*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Ortega, M. C., Mojica-Ramos, S. L., Vergara-Navarro, E. V., & Sotelo-Cardona, P. (2020). Entomofauna asociada al cultivo de Achira *Canna indica* (Cannaceae) en tres zonas de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 46(1), e10167. <https://doi.org/10.25100/socolen.v46i1.10167>
- Pinilla-Gallego, M. S., & Nates-Parra, G. (2015). Visitantes florales y polinizadores en poblaciones silvestres de agraz (*Vaccinium meridionale*) del bosque andino colombiano. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1), 112–119.
- Restrepo-Chica, M., & Bonilla-Gómez, M. A. (2017). Dinámica de la fenología y visitantes florales de dos bromelias terrestres de un páramo de Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88(3), 636–645. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.07.008>

- Reyes, M. F. J., Andrade, N. J. P., Bonilla, A. E. B., & Amat, A. L. B. (2019). Determinación de los requerimientos de riego por aspersión en el cultivo de la Achira (*Canna edulis*) y la influencia en sus etapas fenológicas. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 4(8), 908–939.
- Talavera Lozano, S., Arista Palmero, M., & Ortiz Ballesteros, P. L. (1996). Producción de néctar y frecuencia de polinizadores en *Ceratonia siliqua* L. (Caesalpiniaceae). *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 54(1), 540–546. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/41243/Dialnet-ProduccionDeNectarYFrecuenciaDePolinizadoresEnCera-70469.pdf?sequence=1>
- Vu, T. H., & Le, Q. U. (2017). *Canna* comestible (*Canna edulis* Ker), un cultivo potencial para la industria alimentaria de Vietnam. *Revista Internacional de Macromoléculas Biológicas*, 95, 592–602.
- Yu, Q., Tian, X., Lin, C., Specht, C. D., & Liao, J. (2020). Expression and Function Studies of CYC/TB1-Like Genes in the Asymmetric Flower *Canna* (Cannaceae, Zingiberales). *Frontiers in Plant Science*, 11, 580576. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.580576>
- Zhao, T., Zhao, H., Yu, Q., Tian, X., Lin, C., & Liao, J. (2022). CiTFL1 and CiWUS Expression Provides Clues to the Mechanism of Flower Number Regulation in the Lateral Cincinni of *Canna indica*, a Zingiberales Species with Variable Inflorescence Architecture. *Journal of Plant Growth Regulation*, 41(4), 1800–1807.

## Agradecimientos

Los autores hacen reconocimiento a los productores agrícolas propietarios de los cultivos de Achira (*Canna edulis* KER) monitoreados en las veredas Claros y Alto Fátima, en el municipio de Garzón, Huila. Agradecen también al estudiante Fabio Nelson Ibáñez Tovar por su apoyo durante las visitas de monitoreo en los cultivos objeto de investigación y al Dr. Adriano Antonio Rodríguez, magíster en Ciencias Biológicas, por sus aportes en la identificación taxonómica de especies halladas.



# SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOSQUES SECUNDARIOS ANDINO-AMAZÓNICOS

Gustavo Adolfo Ramírez Córdoba  
Diana Stefany Molina Calderón  
William Sneyder Montealegre Rojas  
Nelly María Méndez Pedroza  
Andrés Mauricio Munar Samboni  
Diana Marcela Quiroga  
Ismael Dussán Huaca  
Lucerina Artunduaga Pimentel  
Angie Victoria Torres Figueroa  
Maarja Dadihani Alape Pineda  
William Orlando Motta Rosas  
Dolma Costanza Garzón Núñez  
Junier Eduardo Torres Figueroa  
Laura Cristina Peña Rubio

**Cómo citar:** Ramírez, G., Molina, D., Montealegre, W., Méndez, N., Munar, A., Quiroga, D., Dussán, I., Artunduaga, L., Torres, A., Alape, M., Motta, W., Garzón, D., Torres, J. y Peña, L., (2024). Servicios ecosistémicos de los bosques secundarios andino-amazónicos. En Méndez, N., Munar, A., (Comp.). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos*. (59-120). Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

En este capítulo se integran resultados de investigaciones relacionadas con los servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos, a partir de la cuantificación de biomasa aérea de *Guadua angustifolia Kunth*, la estructura y composición de un bosque secundario y la evaluación de su capacidad de almacenamiento de carbono. Los resultados indican la importancia de los servicios ecosistémicos en términos de conservación de la biodiversidad, mitigación del cambio climático, regulación de recursos hídricos y sostenibilidad de recursos naturales, así como del bienestar de las comunidades locales.



# Cuantificación de biomasa aérea de *Guadua angustifolia Kunth* en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, en Pitalito (Huila), Colombia

Gustavo Adolfo Ramírez Córdoba  
Diana Stefany Molina Calderón  
William Sneyder Montealegre Rojas  
Nelly María Méndez Pedroza  
Andrés Mauricio Munar Samboní

**Cómo citar:** Ramírez, G., Molina, D., Montealegre, W., Méndez, N. y Munar, A., (2024). Cuantificación de biomasa aérea de *Guadua angustifolia Kunth* en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, en Pitalito (Huila), Colombia. En Méndez, N., Munar, A., (Comp.). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos*. (60-74). Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

## Resumen

Los bosques de bambú (*Guadua angustifolia Kunth*) desempeñan un papel significativo en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, la cuantificación de biomasa y sus características a nivel de cuencas hidrográficas es poco estudiada. El objetivo de este estudio fue cuantificar la biomasa aérea en los bosques naturales de la *Guadua angustifolia Kunth*, que se encuentran en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, ubicada al sur de Colombia.

Para obtener estos resultados, se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple en el campo, que resultó en la medición de 120 rodales, de los cuales se registraron las dimensiones dasométricas. Se tomaron muestras (método directo) destructivas de tallo y muestras húmedas (hojas, ramas y madera) de tres guaduas (al azar) por cada rodal, siguiendo rutas establecidas en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica. Posteriormente, se secaron las muestras durante 48 horas a 50°C para obtener los valores de peso húmedo, peso inicial y peso seco. A partir de estos datos, se calcularon las tasas de humedad y el volumen de biomasa seca. En la zona de estudio, se estimó un promedio aproximado del 34% de humedad en la *Guadua* y un total de 82 toneladas de biomasa seca por hectárea. Se observó una variabilidad significativa en los niveles de biomasa seca por hectárea en las diferentes rutas, con valores que oscilan entre 68 y 100 toneladas por hectárea.

Estos resultados permiten llevar a cabo investigaciones para incluir la *Guadua* en proyectos de carbono, estrategias de adaptación al cambio climático y conservación

de recursos naturales, entre otros; además de fomentar su comercio e industrialización en el mercado colombiano.

*Palabras clave:* Dasometría, método destructivo, rodales, cambio climático.

## Abstract

Bamboo forests (*Guadua angustifolia* Kunth) play a significant role in mitigating greenhouse gas emissions. However, the quantification of biomass and its characteristics at the watershed level is understudied. The objective of this study was to quantify the aboveground biomass in natural forests of *Guadua angustifolia* Kunth, located in the Guarapas River basin, in southern Colombia.

To obtain these results, a simple random sampling was carried out in the field, which resulted in the measurement of 120 stands, of which the dasometric dimensions were recorded. Destructive (direct method) stem samples were taken, and wet samples (leaves, branches and wood) were taken from three random *guaduas* for each stand, following routes established in the Watershed Management Plan. Subsequently, the samples were dried for 48 hours at 50°C to obtain the values of wet weight, initial weight, and dry weight. Based on these data, moisture rates and the volume of dry biomass were calculated. In the study area, an average of approximately 34% moisture content in the *Guadua* and a total of 82 tons of dry biomass per hectare were estimated. Significant variability was observed in the levels of dry biomass per hectare in the different routes, with values ranging from 68 to 100 tons per hectare. These results allow the possibility of carrying out research to include *Guadua* in carbon projects, climate change adaptation strategies, and conservation of natural resources, among others. In addition, to promote its trade and industrialization in the Colombian market.

*Keywords:* Dasometry, destructive method, stands, climate change.

## Introducción

La *Guadua*, técnicamente clasificada como un bambú leñoso, o más comúnmente considerada un pasto gigante, pertenece taxonómicamente a la familia de *Poaceae* o *Gramineae*. En todo el mundo existen alrededor de 1400 especies de bambú, de las cuales 435 son nativas de América (Méndez Pedroza & Montealegre, 2021) y aproximadamente 20 conforman las especies prioritarias de bambú. Colombia se destaca por poseer la especie *Guadua angustifolia* Kunth, que cuenta con las mejores propiedades físico-mecánicas del mundo y una extraordinaria durabilidad. Esta especie se caracteriza por tener culmos erectos que alcanzan alturas de hasta 25 m y diámetros de 10 a 25 cm, con entrenudos que presentan paredes de hasta 2 cm de espesor (Camargo, 2014).

Además de sus características físicas, la *Guadua angustifolia* ofrece una serie de beneficios notables. Uno de ellos es su capacidad de reproducción permanente, que la convierte en un recurso altamente renovable (Brand *et al.*, 2019). Así mismo, contribuye a la conservación del suelo, evita la movilización de tierra y presenta una destacada capacidad para el almacenamiento de agua (Ceccon & Gómez Ruiz, 2019). También ofrece una significativa contribución a la fijación de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), lo cual constituye un valioso aporte al control del cambio climático, un desafío que claramente afecta al mundo de manera adversa (Camargo García *et al.*, 2010).

Es importante destacar que diversos trabajos a nivel local han enriquecido esta investigación, como el *Plan prospectivo y estratégico para la consolidación de la cadena productiva de la Guadua en la zona sur del Huila, Colombia* (Cuellar B. *et al.*, 2016). Además, la *Guadua* adquiere una gran relevancia ambiental en el municipio de Pitalito, Huila, donde se encuentran aproximadamente 347,9 hectáreas de esta especie (Montealegre, 2014).

El grupo de investigación del Macizo Colombiano Inyumacizo (2012) y el semillero de investigación del Macizo Colombiano SIMAC han establecido como prioridad, dentro de su plan de acción, avanzar en el estudio de la especie natural de flora silvestre *Guadua angustifolia Kunth*. A lo largo de su desarrollo, estos grupos han llevado a cabo investigaciones orientadas a esa especie vegetal, como el *Diagnóstico de guaduales y propuesta de un modelo de ordenamiento forestal sostenible productivo para el manejo e industrialización de la Guadua (Guadua angustifolia Kunth), con participación comunitaria en la cuenca hidrográfica del río guarapas, zona sur* (Méndez Pedroza, 2014) y la *Formulación del plan prospectivo y estratégico para la consolidación de la cadena productiva de la Guadua en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, departamento del Huila, Colombia* (Montealegre, 2014), entre otros. Con ellas han contribuido al conocimiento y aprovechamiento sostenible de esta valiosa especie vegetal.

Por esta razón, el presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal la cuantificación de la biomasa aérea en la especie *Guadua angustifolia Kunth*, a través de la medición de parámetros dasométricos. Este estudio se llevó a cabo en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, ubicada en el municipio de Pitalito, en el departamento de Huila. A su vez, se enmarca en una iniciativa más amplia, que busca contribuir a la mitigación del cambio climático y apoyar las investigaciones relacionadas con la estimación del carbono orgánico en los bosques de bambú (Ramírez Córdoba & Guaca Cruz, 2021).

## Materiales y métodos

### Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, ubicada al sur del departamento de Huila, en los municipios de Palestina y Pitalito. Esta

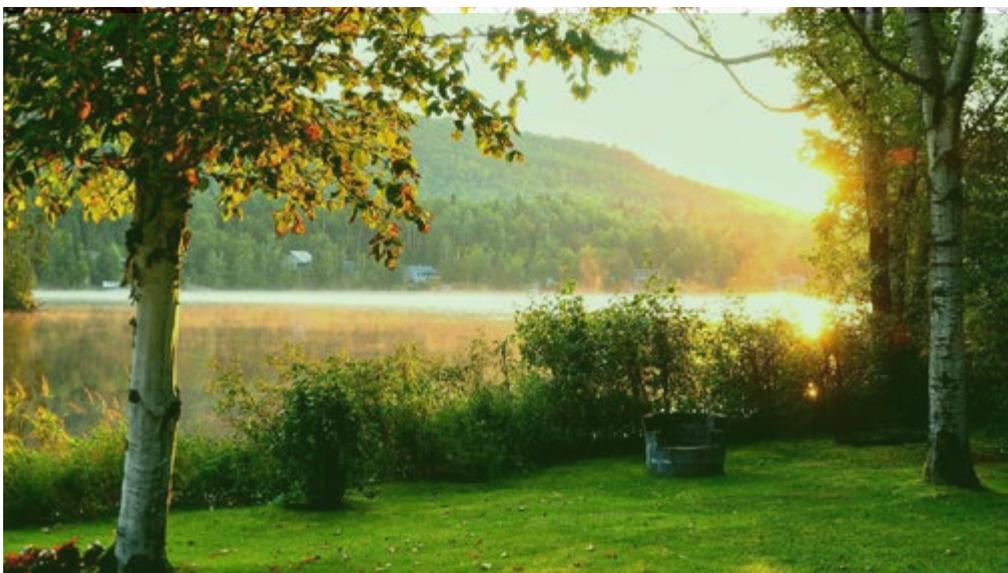
cuenca abarca un área de 70 567 ha y tiene su origen en el Macizo Colombiano; más específicamente, en el flanco occidental de la cordillera oriental, a una altitud aproximada de 2715 m s. n. m., en la vereda Villas del Macizo del municipio de Palestina. A lo largo de su curso, el río recorre una distancia de 71,4 km antes de desembocar en el río Magdalena, alcanzando una altitud de 1203 m s. n. m. en la vereda Chillurco del municipio de Pitalito (Méndez Pedroza, 2014).

**Tabla 1.** Variables climatológicas óptimas para la Guadua

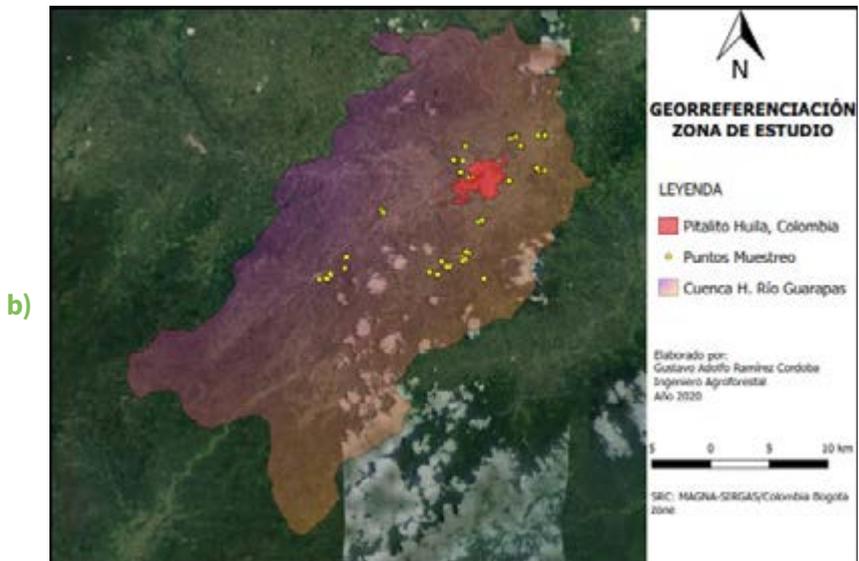
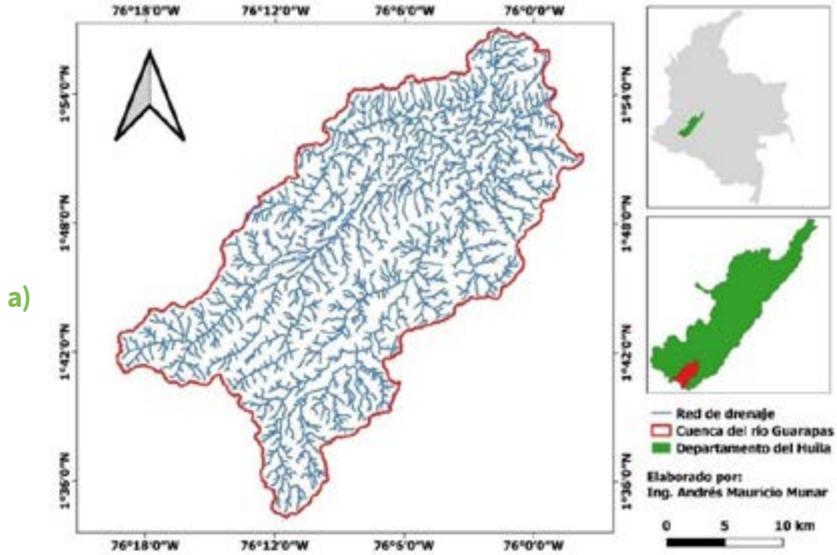
Hábitat		
Precipitación	Superior a 1200 mm/año	
Humedad relativa	75 %-85 %	
Condiciones de desarrollo óptimo	Altitud	900-2000 ms. n. m.
	Precipitación	2000-2500 mm/año
	Temperatura	20 °C-26 °C

**Fuente:** Méndez Pedroza (2014).

El área del proyecto está en el municipio de Pitalito, Huila, sobre la cuenca del río Guarapas; cuenta con 7 corregimientos y 120 veredas, con alturas s. n. m. desde 1000 m hasta 2200 m, y presenta una extensión aproximada de 347,9 ha de Guadua, con una densidad promedio de 5466 guaduas/ha, según Montealegre (2014).



**Figura 1.** a) Localización de la cuenca hidrográfica del río Guarapas y b) Georreferenciación de los puntos de muestreo de la *Guadua angustifolia* Kunth en el municipio de Pitalito.



## Trabajo de Campo

El trabajo de campo se llevó a cabo mediante la aplicación del método destructivo, que implica la utilización de los individuos para obtener muestras húmedas (Mónaco *et al.*, 2015) (anexo 2). Este proceso realizó en las siguientes etapas:

*Selección de la Muestra:* Se seleccionaron 120 rodales de Guadua ubicados en diversas áreas que cubren la totalidad de la cuenca del río Guarapas. En cada rodal de Guadua, se eligieron tres guaduas como muestras representativas para el desarrollo del proyecto.

*Marcación de Guadua:* Las guaduas se seleccionaron al azar, asegurando que estuvieran ubicadas en diferentes puntos dentro del rodal. Se llevó cabo una georreferenciación precisa de estas guaduas en el área geográfica del rodal (fig.1).

*Corte:* Las guaduas seleccionadas para el muestreo se cortaron en el primer o segundo entrenudo, evitando dejar depósitos de agua que pudieran afectar la regeneración de su rizoma. Luego, se realizaron mediciones dasométricas como altura total, altura de copa, altura a la primera rama y diámetro del tallo (Duarte-Vargas *et al.*, 2021). Posteriormente, se dividió el tallo en tres compartimentos, para efectuar mediciones de canutos que incluyen altura y circunferencia. Se repitió esta variable diez veces por cada Guadua; además de medir la densidad de la madera (Ramírez Córdoba & Guaca Cruz, 2021) cumpliendo con las especificaciones del método destructivo. Luego de realizado este proceso, se tomó por cada Guadua una muestra de 1 kg de biomasa húmeda, compuesta por 400 g de madera, 300 g de hojas y 300 g de ramas.

*Secado:* Las muestras recolectadas se metieron en un horno, previamente pesadas, y se secaron a una temperatura constante de 50°C durante 48 horas continuas. Este proceso permitirá determinar el contenido de humedad, lo que a su vez facilitará el cálculo de la cantidad de biomasa de la *Guadua angustifolia Kunth*. Es importante mencionar que, en investigaciones de Camargo *et al.* (Camargo García *et al.*, 2010), se utilizó una temperatura de 60°C durante 48 horas continuas. En este proyecto se empleó un equipo de secado conocido como «silo»; el cual está diseñado para el secado de café, y su eficiencia para eliminar la humedad de las muestras vegetales es muy rápida. Este funciona con un intercambiador de calor automático y un ventilador centrífugo. Este proceso optimiza significativamente la liberación y evaporación de la humedad de las muestras.

## Análisis y estimación de biomasa

Después de la recolección de datos en el campo, se procede a realizar un análisis y estimación de la biomasa aérea. Esto se logra utilizando los datos obtenidos durante los procesos de corte y secado, aplicando las siguientes ecuaciones:

- A. Peso fresco (*Pf*): Se refiere al peso húmedo encontrado en el campo.

- B. Peso inicial ( $P_i$ ): Corresponde al peso de la muestra o submuestra antes de someterse al proceso de secado.
- C. Peso seco ( $P_s$ ): Indica el peso obtenido después de completar el proceso de secado.

A partir de estas tres variables, es posible calcular el contenido de humedad ( $C.H$ ) presente en cada una de las muestras, siguiendo la siguiente ecuación (Camargo, 2010):

$$C.H = \frac{P_i(\text{gr}) - P_s(\text{gr})}{P_i(\text{gr})}$$

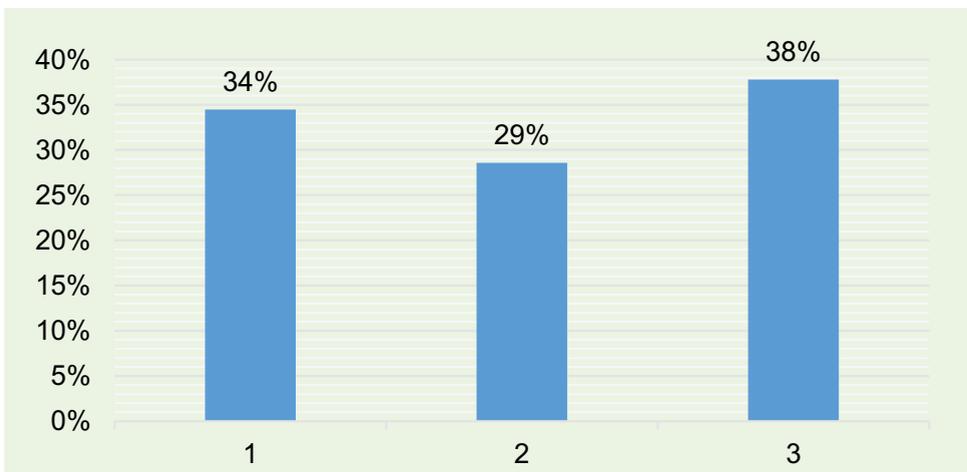
Luego, la biomasa ( $B$ ) se determina con la siguiente ecuación:

$$B = P_f - (P_f * C.H)$$

## Resultados y discusión

En un primer análisis, se registró un contenido de humedad promedio del 34% por individuo. Al desglosar los datos según el componente evaluado (culmo, ramas, hojas), se obtuvieron los siguientes resultados:

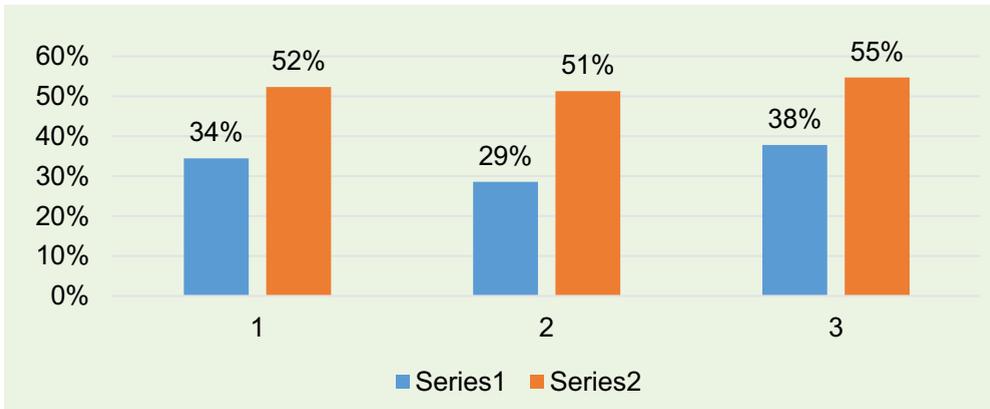
**Figura 2.** Contenido de humedad por componente



**Fuente:** Molina y Montealegre (2018)

La figura 2 ilustra una comparación entre los tres componentes, en términos de contenido de humedad, resaltando una marcada disparidad de 9% entre las ramas y las hojas.

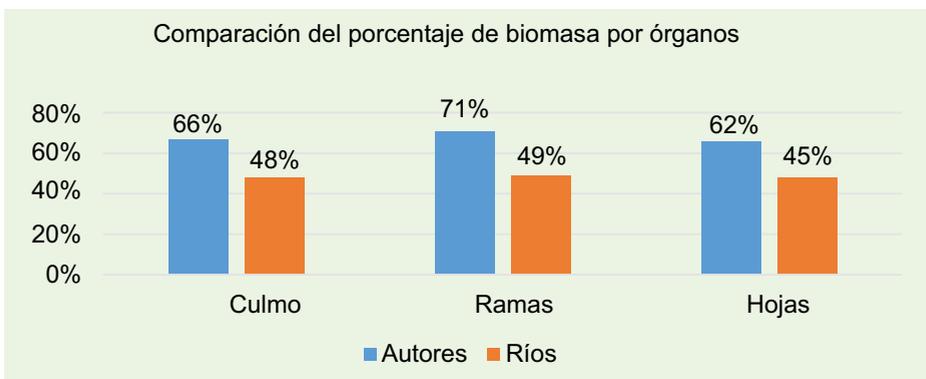
**Figura 3.** Comparación de contenido de humedad



**Fuente:** Molina y Montealegre (2018)

Asimismo, se llevó a cabo una comparación con los resultados de un estudio similar realizado por Cruz Ríos (2015) en plantaciones de Guadua en México. La figura 3 refleja una notoria disparidad en el contenido de humedad de cada componente evaluado, revelando valores significativamente más bajos para la Guadua estudiada en esta investigación.

**Figura 4.** Comparación del porcentaje de biomasa por órganos



**Fuente:** Molina y Montealegre (2018)

Se llevó a cabo otro análisis que se centró en el porcentaje de biomasa por órgano. Los valores resultantes están representados en las columnas azules de la figura 4. Además, se realizó una comparación con los datos obtenidos en el estudio de Cruz Ríos (2015); en esta ocasión, los resultados fueron altamente favorables en cuanto al porcentaje de biomasa por Guadua.

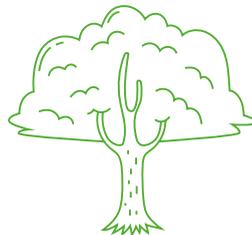
Tabla 2. Resultados de biomasa seca

	Culmo	Ramas	Hojas	Total
Promedio biomasa Seca/cm <sup>3</sup> Guadua	15647,32	4729,94	1582,75	21960,01
Promedio biomasa seca/m <sup>3</sup> Guadua	0,015	0,0047	0,0015	0,02
Densidad Guadua kg/m <sup>3</sup>	687,08	687,08	687,08	687,08
Promedio biomasa seca/kg Guadua	10,75	3,25	1,087	15,08
Promedio biomasa seca/ha cm <sup>3</sup>	85528274,5	25853852,8	8651315,15	120033442,5
Promedio biomasa seca/ha m <sup>3</sup>	85,53	25,85	8,65	120,03
Promedio biomasa seca/ha kg	58764,77	17763,66	5944,14	82472,57
Promedio biomasa seca/ha t	58,76	17,76	5,94	82,47
Biomasa seca total CH t	20444,26	6179,98	2067,97	28692,20

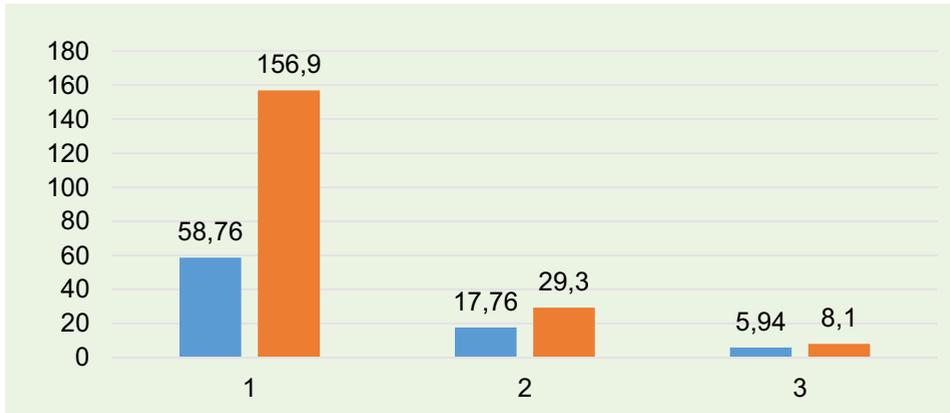
**Fuente:** Ramírez *et al.* (2018).

En la tabla 3 se presentan los resultados de los valores correspondientes a la biomasa seca, que constituye el enfoque principal de este estudio. Se destacan los valores de biomasa seca por hectárea (ha) en toneladas (t) para cada órgano evaluado; y el total, que arroja un promedio de 82,47 t/ha de biomasa aérea seca. Esto se traduce en un valor total de 28 692,20 t para toda la cuenca hidrográfica del río Guarapas, ubicada en el municipio de Pitalito.

A estos datos también se les hizo una comparación con el trabajo de Cruz Ríos (2015). Los resultados fueron más bajos, ya que los de Cruz Ríos (2015) dan unos valores relativamente altos, tomando en cuenta que la densidad de culmos por hectárea no es muy diferenciada (5755 para Cruz Ríos, 5466 para el presente estudio). Esta diferencia puede deberse a que Cruz Ríos (2015) consideró la edad y el estado de madurez de cada individuo; en nuestro caso, se utilizaron guaduales naturales.

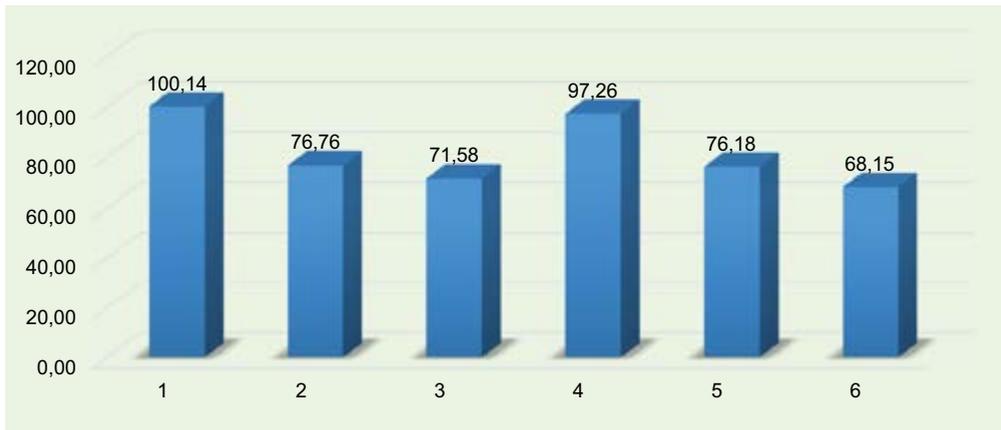


**Figura 5.** Comparación de biomasa seca por órganos



**Fuente:** Molina y Montealegre (2018)

**Figura 6.** Biomasa por ruta t/ha



**Fuente:** Molina y Montealegre (2018)

La figura 6 presenta los resultados de biomasa seca en toneladas por hectárea (t/ha) para cada ruta analizada, destacando especialmente la significativa contribución de la ruta Palestina, la cual supera la marca de las 100 t/ha.

El aporte de biomasa total más destacado en promedio se observa en la ruta Palestina, con un promedio de 100,14 toneladas por hectárea (t/ha). En comparación con las otras rutas evaluadas, es importante destacar que esta ruta cuenta con una mayor densidad de guaduales, condiciones ambientales favorables y un buen nivel de manejo y cuidado de los guaduales.

El cálculo estimado de la biomasa aérea seca total proporcionada por la *Guadua angustifolia* Kunth en el municipio de Pitalito (Huila), en la cuenca del río Guarapas, asciende a 28 692,20 toneladas. Este valor se deriva del promedio general de biomasa seca por hectárea y de la extensión total de guadua en el municipio de Pitalito, que abarca 347,9 ha. Sin embargo, es importante mencionar que no se disponen de datos precisos sobre la extensión de cada área en el municipio, lo que podría influir en los resultados finales; como en el caso de la ruta Palestina, que posiblemente tenga una mayor proporción de Guadua en comparación con otras áreas.

En cuanto a las comparaciones realizadas con el estudio de Cruz Ríos (2015), se observa una notable disparidad en el contenido de humedad, con una diferencia de más del 20 % en favor de los resultados obtenidos por Cruz Ríos (2015). Esta variación podría estar relacionada con la ubicación geográfica; aunque esta es una cuestión que requiere investigaciones adicionales, incluyendo aspectos geográficos, de suelos, flora y fauna asociados (entre otros) que pueden influir en esta variable. También se podría atribuir a que en el presente estudio no se consideró la variable de edad, mientras que Cruz Ríos (2015) afirma que la *Guadua angustifolia* Kunth presenta una mayor producción de biomasa a las edades de 4, 5 y 6 años. Por lo tanto, esta variable debería ser tomada en cuenta en futuras investigaciones.

En consecuencia, los resultados derivados de la estimación de la biomasa aérea total en la *Guadua angustifolia* Kunth, que alcanzó los 82 Mg ha en tallos de aproximadamente 3 años, muestran una marcada diferencia en comparación con la biomasa aérea total estimada en la plantación de *Bambusa oldhamii*, que alcanzó los 103,4 Mg ha<sup>-1</sup> en culmos de 4 años; así como con la biomasa aérea total estimada en la plantación de *Guadua angustifolia* Kunth, que se situó en 47,7 Mg ha<sup>-1</sup>, según el estudio de Aguirre-Cadena *et al.* (2018).

De acuerdo con el estudio de Kaushal *et al.* (2016), los resultados en términos de biomasa para plantaciones de *Dendrocalamus Strictus*, tanto en su etapa joven (6 años) como en su fase madura (20 años), arrojaron valores de 18,91 t/ha y 109,30 t/ha, respectivamente. Por lo tanto, es importante destacar que estos primeros valores, según la edad, se sitúan por debajo de los obtenidos en el presente estudio.

Estos hallazgos sugieren que *Bambusa oldhamii* se destaca como una especie con una mayor producción de biomasa, aunque no muy distante de los resultados obtenidos en nuestro estudio; donde la *Guadua angustifolia* Kunth, con sus 82 Mg ha, se revela como una especie vegetal prometedora en la producción de biomasa. Esto es de suma importancia para la reducción de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI).

Basándonos en el aporte de biomasa seca por hectárea, que promedia 82,47 t/ha, podemos estimar que la *Guadua angustifolia* Kunth en la cuenca hidrográfica del río

Guarapas, municipio de Pitalito, aporta en promedio 110,54 toneladas por hectárea, incluyendo rizomas y raíces. Esto se fundamenta en la estimación de que la biomasa aérea constituye aproximadamente el 74,6% de la biomasa total de la *Guadua*, según Camargo (2010).

## Conclusiones

En este estudio se llevaron a cabo el análisis y la estimación de la biomasa aérea recolectada de los individuos seleccionados, y se obtuvo un valor promedio de 82 toneladas por hectárea (t/ha) para todos los rodales estudiados. Se observó una marcada variabilidad en los valores obtenidos en las diferentes rutas, tanto en términos de contenido de humedad como de volumen de biomasa. Esto sugiere que la *Guadua angustifolia Kunth* presente en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, en el municipio de Pitalito, experimenta condiciones diversas en diferentes sectores, a pesar de pertenecer a una misma cuenca. Esta variabilidad podría respaldar futuros estudios más específicos, ya sea evaluando áreas más pequeñas o incorporando nuevas variables, como la edad de las guaduas, el tamaño de los rodales, los tiempos de corte, la proximidad a centros poblados o carreteras transitadas y otros factores que puedan influir en los resultados.

Los resultados finales de este trabajo destacan el importante papel ambiental que desempeña la *Guadua angustifolia Kunth* en el municipio de Pitalito; especialmente en relación con las fuentes de agua, dado que suele encontrarse cerca de ellas. Además, identifica ciertos problemas en el tratamiento de esta especie: la *Guadua* requiere cuidado y manejo periódico para desarrollarse adecuadamente, pero las legislaciones nacional y regional imponen restricciones que dificultan la implementación de prácticas silviculturales adecuadas. Esto puede resultar en una menor producción de biomasa y, por tanto, en una capacidad reducida para capturar carbono, entre otras consecuencias negativas.

Es destacable el potencial de la *Guadua* en términos ambientales, económicos y sociales. Además, respecto a sus servicios ecosistémicos, este estudio demostró que puede generar un promedio de 82 t/ha de biomasa. Su ciclo de crecimiento relativamente corto, de alrededor de 6 años, la hace más atractiva en comparación con las especies maderables tradicionales. Además, puede sustituir la madera, lo que contribuye a la protección de especies maderables en peligro de extinción. Su versatilidad permite el uso manual o con maquinaria industrial, lo que la convierte en un recurso altamente manejable. Asimismo, puede generar empleo en la región, impulsar la economía local y nacional, y promover productos nacionales, en lugar de importados.

Este artículo puede ser un punto de partida para cuantificar la cantidad de carbono orgánico en rodales naturales de *Guadua*, con el objetivo de mitigar el cambio

climático en la zona sur de Colombia, específicamente en la cuenca hidrográfica del río Guarapas. Además, contribuye a impulsar investigaciones que promueven la conservación, sostenibilidad y un uso adecuado de los recursos naturales vinculados a esta especie vegetal.

Finalmente, este estudio proporciona datos primordiales para comprender el ciclo del carbono, la productividad del bosque y su capacidad para almacenarlo, lo que es crucial para la mitigación del cambio climático. Además, la información sobre la biomasa aérea de la *Guadua* es fundamental para la gestión forestal sostenible, la planificación del uso del suelo y la evaluación de proyectos de reforestación y restauración. Esta cuantificación también puede ayudar a monitorear el impacto de perturbaciones como incendios forestales o deforestación, facilitando estrategias de conservación y manejo adaptadas a las necesidades de estos ecosistemas.

## Referencias

- Aguirre-Cadena, J. F., Ramírez Valverde, B., Cadena-Iñiguez, J., Juárez-Sánchez, J. P., Caso-Barrera, L., & Martínez-Carrera, D. (2018). Biomasa y carbono en *Guadua angustifolia* Kunth y *Bambusa oldhamii* Munro en dos comunidades de la sierra Nororiental de Puebla, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1701–1708. <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.33364>
- Alto Magdalena CAM, C. A. R. (2009). *Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca del Río Guarapas*. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena.
- Brand, M. A., Balduino Junior, A. L., Nones, D. L., & Gaa, A. Z. N. (2019). Potential of bamboo species for the production of briquettes. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 49, e54178. <https://doi.org/10.1590/1983-40632019v4954178>
- Camargo, G. J. (2014). Defining growth and quality of guadua bamboo culms: A case study of guadua bamboo forests, Colombia. *Journal of Tropical Forest Science*, 26(2), 218–224. <https://jtfs.frim.gov.my/jtfs/article/view/267>
- Camargo García, J. C., Rodríguez, J. A., & Arango Arango, Á. M. (2010). Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente Número*, 61, 86–94. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5987>
- Ceccon, E., & Gómez Ruiz, P. A. (2019). Bamboos ecological functions on environmental services and productive ecosystems restoration. *Revista de Biología Tropical*, 67(4). <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.35189>

- Cruz Ríos, H. (2015). *Biomass generation and Carbon fixation in Guadua Bamboo: Guadua angustifolia Kunth*. 10th World Bamboo Congress, Korea 2015. <https://worldbamboo.net/wbcx/Sessions/Theme%20Ecology%20Environmental%20Concerns/Cruz%20R%C3%ADos,%20Hormilson%20.pdf>
- Cuellar B., A., Montealegre T., W., & Méndez P. Nelly, M. (2016). *Formulación Plan prospectivo y estratégico para la consolidación de la cadena productiva de la Guadua en la zona sur del Huila Colombia*.
- Duarte-Vargas, J. H., Melo, O., Mora-Delgado, J., Castañeda-Serrano, R., & Váquiro, H. (2021). Producción de vainas y variables dasométricas del árbol *Senna spectabilis* (Fabaceae) en un bosque seco tropical. *Revista de Biología Tropical*, 69(1), 218–230.
- Inyumacizo. (2012). *Promoción, innovación y desarrollo industrial de la guadua (Guadua angustifolia Kunth), en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, departamento del Huila Colombia*.
- Kaushal, R., Subbulakshmi, V., Tomar, J. M. S., Alam, N. M., Jayaparkash, J., Mehta, H., & Chaturvedi, O. P. (2016). Predictive models for biomass and carbon stock estimation in male bamboo (*Dendrocalamus strictus* L.) in Doon valley, India. *Acta Ecologica Sinica*, 36(6), 469–476. <https://doi.org/10.1016/j.chnaes.2016.07.003>
- Méndez Pedroza, N. M. (2014). *Diagnóstico de guaduales y propuesta de un modelo de ordenamiento forestal sostenible productivo para el manejo e industrialización de la guadua (Guadua angustifolia Kunth), con participación comunitaria en la cuenca hidrográfica del río guarapas, zona sur*. Universidad Católica de Ávila.
- Méndez Pedroza, N. M., & Montealegre, W. I. (2021). Capacidad de adaptabilidad de seis biotipos de la especie *Guadua Angustifolia Kunth* en bosque húmedo premontano, en la cuenca alta del río Magdalena, Colombia. *Gestión Ambiental y Desarrollo Agropecuario Sostenible*, 140.
- Molina Calderón, D. S., & Montealegre Rojas, W. S. (2018). *Cuantificación de biomasa aérea utilizando medidas dasométricas para la guadua (Guadua angustifolia Kunth) en la cuenca hidrográfica del río Guarapas en el municipio de Pitalito Huila, como aporte a la cuantificación de captura de carbono orgánico en guaduales* [Tesis de pregrado en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/20917/1/1078754850.pdf>
- Mónaco, N., Rosa, M. J., Santa, V., Aufrán, V., & Heguiabehere, A. (2015). *Utilización de estimadores para determinación de biomasa a campo*. *European Scientific Journal*. <https://eujournal.org/index.php/esj/article/download/6653/6390>

Montealegre Torres, W. I. (2014). Trabajo de grado maestría. *Formulación del plan prospectivo y estratégico para la consolidación de la cadena productiva de la guadua en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, departamento del Huila, Colombia.*

Ramírez Córdoba, G., & Guaca Cruz, L. (2021). *Biomasa y Carbono Orgánico en Rodales Naturales de Guadua para la Mitigación del Cambio Climático en una Zona Surcolombiana.* Universidad de la Amazonia.

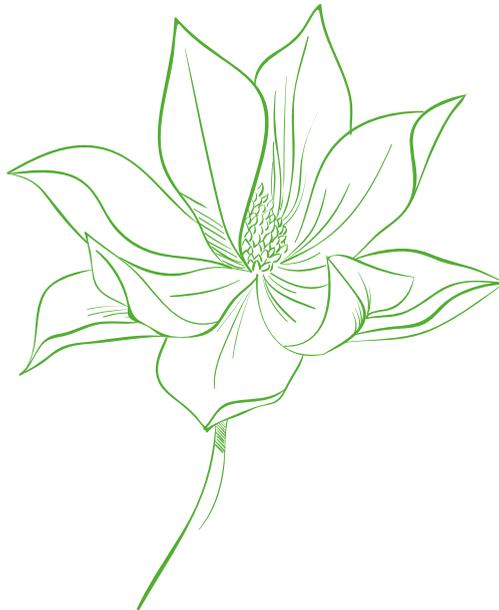
## Agradecimientos

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), que permitió que se llevaran a cabo de la mejor manera la formulación y trabajo de campo en los tiempos y espacios programados por el investigador principal y sus coautores.

Agradecimiento especial, también, a los egresados del programa de Ingeniería Ambiental de la UNAD Diana Stefany Molina Calderón y William Sneyder Montealegre Rojas, quienes fueron las personas que participaron en el proceso investigativo recolectando muestras y elaborando la tesis con la que optaron por el título del programa de Ingeniería Ambiental.

A PhD Nelly María Méndez, líder zonal (ZSur) de la Escuela de ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA, quien permitió los espacios y tiempos necesarios para la realización de este trabajo investigativo.

Y a PhD Andrés Mauricio Munar, por su apoyo en la revisión, estructuración y retroalimentación durante la realización de este artículo científico.



# Estructura del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá

Diana Marcela Quiroga  
Ismael Dussán Huaca  
William Orlando Motta Rosas

**Cómo citar:** Quiroga, D., Dussán, I., y Motta, W., (2024). Estructura del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá. En Méndez, N., Munar, A., (Comp.). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos*. (75-106) Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

## Resumen

En el municipio de Florencia, Caquetá, los bosques primarios prácticamente han desaparecido; han sido reemplazados por pasturas o cultivos agrícolas. Solamente se encuentran bosques secundarios, fruto de la regeneración de la vegetación natural en lotes que anteriormente fueron pastizales. Estos bosques secundarios aportan servicios ecosistémicos como la captura de carbono, ser fuente de maderas, frutos y alimentos, y protegen recursos naturales como el suelo.

Con el objetivo de estudiar la composición florística de los bosques secundarios encontrados en las fincas del municipio, en el predio Cocoa Ruber de la vereda Germania se estableció una Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono de 10000 m<sup>2</sup> de extensión, la cual se dividió en 25 cuadrantes de 400 m<sup>2</sup> cada uno. Posteriormente, se procedió a realizar un inventario forestal, para lo cual se muestrearon y paquetearon todas las plantas de la parcela con Circunferencia a la Altura del Pecho (CAP) superior a 10 cm. Se midió la altura total, se tomaron muestras botánicas para la identificación taxonómica a nivel de familia, género y especie, y se contabilizaron los individuos por cada especie. Para la caracterización del bosque, se implementaron cinco índices de composición florística. Se encontraron 580 individuos con CAP mayor a 10 cm, correspondientes a 34 familias botánicas —entre las que se destacan *Fabaceae*, *Lauraceae*, *Myristicaceae* y *Myrtaceae*—, 45 géneros y 66 especies. Los índices implementados muestran la dominancia de las especies Arrayán (*Eschweilera coriacea*), Laurel (*Nectandra cf. membranacea*) y Sangre toro (*Virola elongata*); siendo el Arrayán (*Eschweilera coriacea*) la especie de mayor importancia e, igualmente, la especie más abundante.

*Palabras clave:* bosque secundario, servicios ecosistémicos, composición florística, dominancia.

## Abstract

In the municipality of Florencia, Caquetá, primary forests have practically disappeared, replaced by pastures or agricultural crops; only secondary forests are found, as a result of the regeneration of natural vegetation in plots that were previously pastures. These secondary forests provide ecosystem services such as carbon sequestration, a source of wood, fruit, and food; and protect natural resources such as soil.

With the objective of studying the floristic composition of the secondary forests found in the farms in the municipality, in the Germania area, in the Cocoa Ruber property, a permanent carbon monitoring plot of ten thousand square meters was established, which was divided into twenty-five quadrants of four hundred square meters each. Subsequently, a forest inventory was carried out, for which all the plants in the plot with a Circumference at Breast Height (CAP) greater than 10 centimeters were sampled and packaged, the total height was measured, botanical samples were taken for taxonomic identification at the family, genus and species level, and the individuals were counted for each species. For the characterization of the forest, five floristic composition indexes were implemented. A total of 580 individuals with a CAP greater than 10 centimeters were found, corresponding to 34 botanical families —including Fabaceae, Lauraceae, Myristicaceae and Myrtaceae—, 45 genera, and 66 species. The implemented indexes show the dominance of the species Arrayán (*Eschweilera coriacea*), Laurel (*Nectandra* cf. *membranacea*) and Sangre toro (*Virola elongata*); being the Arrayán (*Eschweilera coriacea*) the most important species, and also, the most abundant species.

*Keywords:* Secondary forest, ecosystem services, floristic composition, dominance.

## Introducción

### ***Panorama general de la región amazónica en Colombia***

De acuerdo con Minambiente (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021), en el contexto nacional, la región amazónica —con un área total de 477 274 km<sup>2</sup>— corresponde al 41,8 % del total del área de Colombia y el 6,4 % de toda la cuenca. Sin embargo, aunque representa un importante sector del territorio nacional, no es vista ni valorada en la dimensión real que ello significa, en términos de la participación en la productividad del país y los impactos que genera su deterioro para la dinámica nacional. Pese a estar cubierta principalmente por ecosistemas naturales aún, la rápida transformación de la cobertura boscosa en pastizales —especialmente en los departamentos de

Meta, Guaviare, Putumayo y Caquetá— deja ver claramente que es una región con una frontera agropecuaria aún muy dinámica y con sistemas productivos convencionales extractivistas y sin criterios de sostenibilidad.

Según el SINCHI (Instituto Amazónico Investigaciones Científicas SINCHI, s/f), la región amazónica presenta suelos químicamente pobres y físicamente susceptibles a deterioro, donde la capa orgánica está reducida a una delgada capa de hojarasca, que proviene directamente de la materia orgánica depositada por la misma cobertura vegetal que sustenta. Esta genera, de forma cíclica, los nutrientes que se requieren para mantener dicha cobertura y protege el suelo de procesos erosivos y del lavado de nutrientes por escorrentía. En este sentido, la deforestación y las prácticas de *mejora* que se dan históricamente en el territorio (tumba, quema y siembra), no solo destruyen la cobertura vegetal —con la consecuyente pérdida de biodiversidad—, sino que también contribuyen al mayor empobrecimiento del suelo.

De acuerdo con Minambiente (2021), Colombia es un país de bosques y selvas que cubren más de 59 millones de hectáreas; es decir, más de la mitad del territorio continental del país. Las regiones con mayor cobertura de bosques son la Amazonía y el Pacífico. Los bosques y las selvas son importantes para los colombianos porque: regulan el ciclo del agua, recogiendo almacenándola y ayudando a evitar las inundaciones; protegen los suelos, con lo que contribuyen a controlar la erosión y a evitar derrumbes y deslizamientos; son el hábitat de miles de especies de plantas, aves, mamíferos, reptiles y anfibios; son la fuente de muchos recursos, incluyendo madera, medicinas, alimentos, fibra y materiales de construcción, entre otros; son territorio de vida para las comunidades que los habitan, cuyas prácticas tradicionales de manejo pueden contribuir a la conservación de estos bosques y selvas; y contribuyen a regular el clima, porque reducen los efectos del cambio climático producidos por el hombre.

En resumen, la razón fundamental por la cual se habla de una vocación boscosa para la región es, precisamente, porque de esta misma cobertura dependen el equilibrio y la capacidad del suelo para ser productivo. De hecho, numerosos estudios demuestran la baja rentabilidad de los sistemas agropecuarios en la región amazónica, en relación con otras regiones del país. No obstante, ello no significa que no se pueda aprovechar este territorio, pues existen estrategias y modelos socio-productivos que favorecen las características ecológicas naturales y lo articulan con cultivos y cría de especies animales, como la agroforestería (Instituto Amazónico Investigaciones Científicas SINCHI, s/f).

En departamento del Caquetá representa aproximadamente el 18% de la Amazonía colombiana y el 7,9% del territorio nacional. Según el IDEAM (2022b), de las 9 010 289 hectáreas que conforman Caquetá, tan solo 1 227 952 ha albergan suelos con la capacidad para algún tipo de desarrollo productivo; estas abarcan el 13% del departamento. La actividad que debería predominar en la región es la forestal y agroforestal.

Según la Alcaldía del municipio de Florencia (Alcaldía de Florencia, Caquetá, 2020), este tiene un área total de 229 200 ha. La zona rural se encuentra dividida en 7 corregimientos y 184 veredas, en las que se ubican 2033 unidades productivas agropecuarias. El sector agropecuario ha sido tradicionalmente uno de los principales sectores productivos del municipio; se estima que 54 393 ha son de uso agropecuario, 15 262 ha están destinadas al área pecuaria y 2967 ha a la actividad agrícola.

## **Impactos de la deforestación en el departamento del Caquetá**

El IDEAM (2022a) informa que para el 2022 se encontraron un total de 2 278 338 hectáreas (25,3%) del territorio caqueteño con intervención alta en cuanto a deforestación de los bosques primarios, 443 183 ha (4,92%) con intervención media, 386 916 ha (4,83%) con intervención baja, y 5 896 152 ha (65,48%) sin ningún tipo de intervención. Este mismo instituto considera que, de seguir en esta tónica, para el año 2050 la mitad del departamento estará completamente deforestado; y, al finalizar el siglo, la totalidad del bosque primario en la región habrá desaparecido.

Según SINCHI (Instituto Amazónico Investigaciones Científicas SINCHI, s/f), las coberturas del territorio evidencian de manera rápida los procesos de conservación o transformación de los ecosistemas de la región. La Amazonía posee los mayores porcentajes de bosques naturales del país, pero también es una de las regiones que más se han transformado para sembrar pastizales como base del sistema de ganadería extensiva y semiextensiva que caracteriza el uso del territorio en las áreas más intervenidas. Esta praderización no garantiza una sostenibilidad ambiental, social, ni mucho menos económica.

Dado que la Amazonía colombiana actúa con un regulador hídrico, ahí se genera el agua que después abastece en el Macizo Colombiano a los principales ríos del país —como los ríos Magdalena, Cauca, Putumayo y Caquetá—. También es un gran reservorio de flora y fauna —mucho de estas, desconocida aún— y representa un stock de carbono almacenado, con posible impacto sobre el cambio climático.

Adicionalmente, Minambiente (2021) reporta que el bosque nativo desaparece sin que se hayan registrado al 100% las especies vegetales y animales que lo conforman. Del total de registros de flora adelantados en la Amazonía colombiana, cerca de 60 000 están representados en el Herbario Amazónico Colombiano, ya sea en condición de ejemplares originales o duplicados. Esto corresponde a un 75% de la información florística hasta el momento conocida de la región. En la actualidad, se han identificado plenamente 6249 especies entre plantas vasculares, las cuales están representadas por 219 familias agrupadas en 7 divisiones; de estas, las más representativas son *Magnoliophyta* (con 5933 especies) y *Pteridophyta* (con 277). En la división *Magnoliophyta*, se destacan la clase Magnoliopsida —dicotiledóneas— (con 5027 especies) y las familias *Rubiaceae*

(con 405), *Melastomataceae* (269) y *Fabaceae* (241), con el mayor número de especies. La clase *Liliopsida* (monocotiledóneas) está representada por 906 especies, y las familias mejor representadas en especies son la *Poaceae* (164), *Araceae* (109) y *Arecaceae* (98).

## **Importancia de los bosques secundarios en el norte de la Amazonía**

Se encontraron diversas definiciones de bosques secundarios en el trópico húmedo. El rasgo común es el disturbio o perturbación del ecosistema originado naturalmente por fenómenos atmosféricos, geológicos y fauna silvestre, entre otros; o bien causado por el hombre, en cuyo caso se habla de disturbios de origen antrópico. El *bosque secundario* se define como una vegetación leñosa de carácter sucesional, que se desarrolla sobre tierras originalmente destruidas por actividades humanas. Su grado de recuperación dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior por cultivos agrícolas o pastos, así como de la proximidad a fuentes de semillas para recolonizar el área alterada. Conviene aclarar que no es lo mismo un *bosque secundario* y que un *bosque residual*, pues este último es similar a un *bosque primario* pero que ha sido intervenido por el hombre (Organización del Tratado de Cooperación Amazónica, 2022). Así como se presenta la transformación de los bosques primarios a otros usos de la tierra, agricultores y ganaderos han permitido la revegetalización natural de áreas hacia bosques secundarios.

Los bosques secundarios poseen características biofísicas en armonía con el manejo forestal, tales como una alta productividad y una composición ecológicamente uniforme de especies arbóreas dominantes que simplifican su utilización y facilitan su manejo; además de su alto valor en productos no-maderables y biodiversidad. Las evidencias indican que los bosques secundarios, originados por la intervención humana, pueden ser manejados para proporcionar servicios ecológicos y económicos suministrados en un principio por los bosques primarios; estos se conocen como servicios ecosistémicos.

Caro y Torres (2015) definen los servicios ecosistémicos como los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad. Los agrupan en cuatro categorías: de aprovisionamiento, bienes y productos brindados por los ecosistemas —como alimentos, agua, recursos genéticos y productos forestales—; de regulación, que atañen a los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos e inciden en el clima, las inundaciones y la calidad del agua; culturales, definidos como los bienes no materiales obtenidos de los ecosistemas, como el enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación y experiencias estéticas; de soporte o apoyo, que se refieren a procesos ecológicos necesarios para la provisión y existencia de los demás servicios ecosistémicos, como la producción primaria, la formación del suelo y el ciclado de nutrientes.

De acuerdo con la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA, 2022), son innumerables los servicios ecosistémicos que los bosques secundarios pueden proporcionar. Ese amplio rango de usos hace que su manejo pueda adecuarse a las prioridades de los usuarios. En términos económicos, los bosques secundarios son muy productivos, con tasas de incremento de madera comparables a las de plantaciones con especies de rápido crecimiento. Los bosques secundarios son fuente de frutas, plantas medicinales, materiales de construcción, forraje para animales y madera de valor; así como para la restauración de la productividad del sitio, reducción de plagas y conservación de la biodiversidad.

Según OTCA (2022), América tropical posee una gran área de bosques secundarios, definidos como vegetación secundaria desarrollada en terrenos abandonados después de la destrucción del bosque por la actividad humana. Estos bosques poseen un gran potencial para la generación de productos maderables y no maderables, además de los servicios ambientales.

De acuerdo con Ruiz *et al.*, (2007), la mayoría son habitados por pobladores de menores recursos, y podrían ser utilizados para mejorar sus niveles de vida a través de un manejo sostenible y de recuperación. Por tanto, se considera necesario estimular políticas nacionales de manejo de bosques secundarios que tengan en consideración sus características biofísicas, sociales y económicas. Para lograr que el bosque secundario pueda contribuir al desarrollo de las economías locales, nacionales y regionales, su tratamiento debe ser considerado prioritario en las agendas políticas y en los planes de desarrollo nacionales; pues los bosques secundarios pueden ser una fuente permanente de recursos para el desarrollo sostenible.

Asimismo, asegurar y documentar su producción, mediante la aplicación de técnicas de manejo forestal y agroforestal, puede ser una excelente oportunidad para la conservación de la biodiversidad de la región, sin relegar su desarrollo económico. Es fundamental que se reconozca, además de los aspectos puramente ambientales, la importancia del bosque secundario en lo técnico, económico, cultural y social (Ruiz *et al.*, 2007).

Por tanto, se propone fomentar el desarrollo de agendas y programas locales y nacionales de investigación, divulgación y transferencia de tecnologías y metodologías apropiadas. Esto, con la participación plena de los habitantes de este tipo de bosques y sus experiencias consolidadoras, que permitan a mediano y largo plazo integrar estos ecosistemas al sistema productivo, sin descuidar sus servicios ambientales (Ruiz *et al.*, 2007).

En las últimas décadas se dio prioridad a la problemática generada por la ocupación de los bosques primarios. Sin embargo, con políticas bien definidas y apropiadas es posible que los bosques secundarios puedan cumplir un papel importante en beneficio de un amplio espectro de actividades productivas, así como disminuir la presión sobre los bosques primarios (OTCA, 2022).

Las actividades económicas en los bosques secundarios pueden ser compatibles con el uso sostenible de los recursos forestales y agropecuarios, mediante el desarrollo de estrategias nacionales. Para esto, en su elaboración se debe ampliar el concepto del balance de costos y beneficios —incluyendo la equidad social, mayor racionalidad en los procesos de ocupación territorial, eficiencia tecnológica de los procesos productivos y conservación de los recursos naturales— respeto a los valores culturales de las poblaciones locales y al conocimiento de los usos y manejos tradicionales del bosque (OTCA, 2022).

En el caso particular de la zona estudiada, las comunidades locales del municipio de Florencia (vereda Germania) desconocen los servicios ecosistémicos que brindan estos bosques secundarios. Por esto, no los aprecian, respetan, ni cuidan; por el contrario, los consideran un criadero de vectores de enfermedades —como el paludismo, la malaria o la leishmaniasis— y de serpientes venenosas.

Por todo lo anterior, el Grupo de Investigaciones Inyumacizo y el Semillero la Minga abordan este trabajo con el propósito de caracterizar la composición y estructura del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá.

**El área estudiada corresponde a una Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono de un tamaño de 10 000 m<sup>2</sup>, dividida en 5 cuadrantes; cada uno repartido, a su vez, en 5 áreas más pequeñas.**

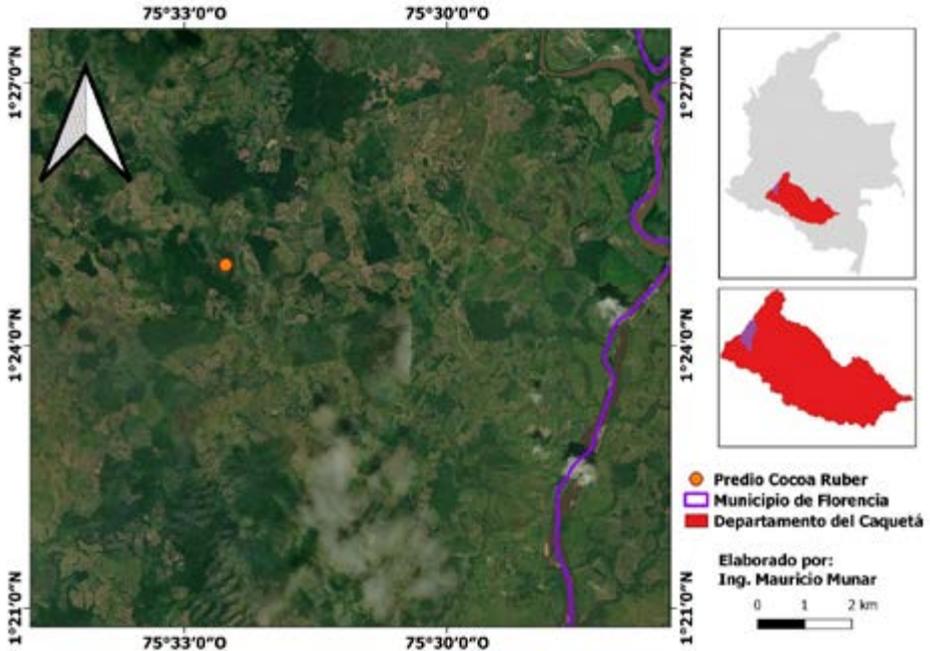


## Materiales y métodos

### *Ubicación área de estudio*

El proyecto se desarrolla en el predio Cocoa Ruber, ubicado en la zona rural de Florencia, Caquetá. Sus coordenadas son 1°25'13.8»N 75°32'47.5»W (1.420489,-75.546528). El municipio cuenta con una gradiente de temperatura de máximo 30,7°C y mínimo 21,5°C y una precipitación anual de 3840 mm. Se eleva a 242 m s. n. m., con una humedad relativa de 86,1 % (Alcaldía de Florencia, Caquetá, 2020, p. 6)

**Figura 1.** Ubicación del área de estudio en la vereda Germania del municipio de Florencia, Caquetá



**Fuente:** Munar (2023)

Se seleccionó un bosque secundario de aproximadamente 25 años, fruto de la regeneración natural ocurrida en lotes donde un bosque primario hace muchos años fue talado, quemado y reemplazado por pastos introducidos del género *Brachiaria* sp. Estos se utilizan para la ganadería de tipo extensivo, sistema de producción implementado en la zona de estudio. La Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC) está conformada por 5 cuadrantes (A, B, C, D y E), cada uno de 20 m x 100 m; es decir, 2000 m<sup>2</sup>. A su vez, cada cuadrante se ha dividido en 5 cuadros de 20 m, para facilitar el conteo, marcación e identificación de cada individuo encontrado o presente. La parcela implementada para el monitoreo de un bosque natural se clasifica como Bosque Húmedo Tropical (BHT), con sub-clasificación de cálido y muy húmedo, por sus condiciones climáticas y geográficas (Herrera *et al.*, 2013).

### ¿Qué es y para qué sirve una Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC)?

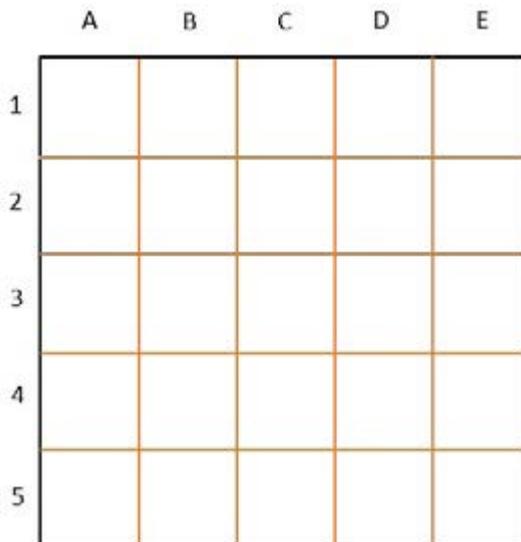
La Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC) es una herramienta utilizada para monitorear los cambios ocurridos en los bosques o ecosistemas naturales en el tiempo y en el espacio. También se usa para cuantificar y evaluar los posibles efectos derivados del cambio climático.

Debido a que es fundamental conocer y entender en qué medida el cambio climático afecta al bosque amazónico —con condiciones particulares del suelo, regímenes hídricos y composición de especies que están siendo afectados diferencialmente por los cambios en el clima— es importante adelantar procesos de monitoreo representativos. Durante estos, se deben observar las reacciones del bosque, a partir de un seguimiento continuo del desempeño demográfico, con el fin de entender el balance asociado con la mortalidad y el reemplazo de individuos y especies del bosque (Vallejo *et al.*, 2005).

Para el estudio, se delimitó un área de una hectárea, donde se marcaron todos los árboles con circunferencia a la altura del pecho (CAP) mayor o igual a 10 cm. A cada árbol se le midió el CAP, la altura total y la altura del fuste, y se tomó una muestra botánica, para su correcta identificación taxonómica (generalmente familia, género y especie).

El establecimiento de una PMPC permite recolectar información sobre la estructura, composición y evaluación de las dinámicas del bosque a lo largo del tiempo. Con el establecimiento de las parcelas, se obtiene información sobre la riqueza, abundancia y distribución de las especies arbóreas de los bosques (Vallejo *et al.*, 2005). La información que se genera del monitoreo de la parcela aporta a mejorar las estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad, con miras a la gestión sostenible del ecosistema. Asimismo, genera insumos para la política de recursos naturales acordes con la sensibilidad y resiliencia intrínsecas de cada bosque.

**Figura 2.** División de la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC)



**Nota:** Se observa una división de parcela principal de 100 m x 100 m y una subparcela 20 m x 20 m, con sus respectivas etiquetas.

*Marcaje de los individuos:* A cada uno de los árboles al interior de la parcela se le asigna un número único, a partir de un consecutivo que va desde 1 hasta el número total de árboles encontrados. El número asignado queda en el árbol con una placa de lámina de aluminio, y el orden consecutivo del número de cada individuo se asigna siguiendo el sentido de las manecillas del reloj; esto, al interior de cada subcuadrante y, a su vez, al interior de cada cuadro.

*Medición de los individuos:* Se miden todos los árboles, helechos arbóreos y palmas con circunferencia a la altura del pecho (CAP) mayores a 10 cm. La medida se realiza a una altura de 1,3 m. En el sitio exacto donde se toma la medida del CAP se pinta la circunferencia completa (con pintura especial, para que no se borre).

*Medición de alturas:* Se realiza con un hipsómetro láser para el 100 % de los individuos.

*Colección botánica:* Para la identificación taxonómica de cada individuo se toman muestras botánicas. Para esto, se hacen necesarios escalar los árboles y —a través de un cortarramas— cortar una rama, que se identifica con el número correspondiente. Este ejercicio se hace con la ayuda de expertos locales de las diferentes comunidades que acompañan el establecimiento de la parcela. Las muestras recolectadas fueron por el Jardín botánico de la Universidad de la Amazonia; la identificación incluye familia, género y (de ser posible) especie.

*Variables de respuesta:* Con el propósito de caracterizar la estructura y conformación vertical del bosque, se utilizaron en este trabajo 5 índices, siguiendo la metodología de Bustillo (Bustillo, 2017):

### 1. Abundancia absoluta y relativa

$$A_{ai} = \sum n^{\circ} \text{árboles de la especie } i$$

$$A_{ri} = \left( \frac{A_{ai}}{A_t} \right) * 100$$

$A_{ai}$ : Sumatoria del número de árboles de la especie  $i$ .

$A_t$ : Número total de individuos.

### 2. Frecuencia absoluta y relativa

$$F_{ai} = \text{Proporción de subparcelas en las que aparece la especie } i$$

$$F_{ri} = \left( \frac{F_{ai}}{F_t} \right) * 100$$

$F_{ai}$ : Proporción de cuadrantes en los que aparece la especie  $i$ .

$F_t$ : Frecuencia de todas las especies.

### 3. Dominancia absoluta y relativa

$$D_{ai} = \sum \frac{\pi}{4} * (DAP_i^2)$$

$$D_{ri} = \left( \frac{D_{ai}}{D_t} \right) * 100$$

$DAP$ : Diámetro a la altura del pecho (1,3 m).

$D_{ai}$ : La sumatoria del área basal de la especie  $i$ .

$D_t$ : Área basal total de todas las especies.

### 4. Índice de valor de importancia (IVI)

$$IVI = \frac{A_{ri} + F_{ri} + D_{ri}}{3}$$

### 5. Composición florística (índice de Jaccard)

$$I = \frac{a}{a + b + c} * 100$$

$I_j$  = Índice de similitud de Jaccard.

$a$  = Número de especies comunes de ambos sitios.

$b$  = Número de especies exclusivas del sitio 1.

$c$  = Número de especies exclusivas del sitio 2.

## Resultados y discusión

### *Instalación de la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono (PMPC) e inventario forestal*

**Figura 3.** Instalación de Parcela de Monitoreo Permanente en predio Cocoa Ruber



**Nota:** Imagen izquierda: demarcación de los cuadrantes de la parcela; imagen derecha: se observa la marcación de árboles que presentan CAP >10 cm.

El inventario forestal realizado a los árboles que presentaron la condición de un CAP >10 cm, arrojó un total de 580 individuos, correspondientes a 34 familias botánicas, 53 géneros y 66 especies (fotografías 1 y 2).

El Instituto SINCHI (s. f.) reporta haber establecido 33 Parcelas de Monitoreo Permanentes de Carbono en la región amazónica colombiana. En total, se tienen monitoreados 21 830 árboles, correspondientes a 2126 especies, 457 géneros y 107 familias. Las parcelas con mayor número de individuos son MO2 (con 1116 individuos), seguida de CJ1 (con 871 i). Por otro lado, las parcelas con menor número de individuos fueron LI1 (430) y FU1 (474). A su vez, las parcelas más diversas fueron Tarapacá 4 (con 328 especies), seguida de CH1 (con 299); y las menos diversas fueron FU1 (con 69 especies) y MA1 (con 73).

**Tabla 1.** Identificación taxonómica de especies encontradas en la PMPC finca Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá.

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
1	Achapo	<i>Fabaceae</i>	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	5
2	Ahumado hoji ancho	<i>Lamiaceae</i>	<i>Vitex excelsa Moldenke</i>	10
3	Ahumado	<i>Olacaceae</i>	<i>Minquartia guianensis</i>	8
4	Algarrobo	<i>Leguminosae</i>	<i>Hymenaea courbaril</i>	13
5	Arenillo	<i>Fabaceae</i>	<i>Vatairea erythrocarpa</i>	5
6	Arrayán	<i>Lecitidaceae</i>	<i>Eschweilera coriacea (DC.)</i>	65
7	Arrayán rojo	<i>Myrtaceae</i>	<i>Myrcia popayanensis</i>	8
8	Bizcocho	<i>Sapotaceae</i>	<i>Micropholis guyanensis</i>	7
9	Cabo de hacha	<i>Apocinaceae</i>	<i>Aspidosperma excelsum</i>	11
10	Cacao de monte	<i>Malvaceae</i>	<i>Pachira speciosa</i>	4
11	Cacho	<i>Vochysiaceae</i>	<i>Vochysia vismiaefolia</i>	4
12	Café de monte	<i>Rubiaceae</i>	<i>Psychotria racenosa</i>	10
13	Caimarón de montaña	<i>Urticaceae</i>	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	14
14	Caimo	<i>Apocinaceae</i>	<i>Tabernaemontana macrocalyx Müll. Arg.</i>	9
15	Caimo piedra	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria guianensis Aubl.</i>	16
16	Caimo rosado	<i>Sapotaceae</i>	<i>Pouteria eugeniifolia</i>	9
17	Caracolí	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Anacardium excelsum</i>	10
18	Caraño	<i>Burseraceae</i>	<i>Protium sagotianum</i>	8
19	Cerillo	<i>Clusiaceae</i>	<i>Symphonia globulifera L. f.</i>	3
20	Chilco	<i>Melastomaceae</i>	<i>Miconia impetolaris.</i>	10
21	Chilco blanco	<i>Asteraceae</i>	<i>Bacharis polyantha H.B.K.</i>	9
22	Chilco negro	<i>Asteraceae</i>	<i>Bacharis floribunda</i>	4
23	Chilco rosado	<i>Escalloniaceae</i>	<i>Escallonia paniculata</i>	6

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
24	Chocho	<i>Fabaceae</i>	<i>Ormosia sp.</i>	7
25	Chontaduro	<i>Arecaceae</i>	<i>Bactris gasipaes Kunth</i>	9
26	Comino	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea costulata</i>	2
27	Copal	<i>Caesalpinaceae</i>	<i>Hymenaea parvifolia</i>	10
28	Costillo	<i>Apocynaceae</i>	<i>Aspidosperma sp.</i>	4
29	Matapalo	<i>Urticaceae</i>	<i>Coussapoa villosa</i>	3
30	Cuchillullu	<i>Acantaceae</i>	<i>Trichanthera gigantea</i>	8
31	Guacharaco	<i>Sapindaceae</i>	<i>Cupania cinerea</i>	5
32	Fono colorado	<i>Lythraceae</i>	<i>Eschweilera sp.</i>	4
33	Granadillo	<i>Fabaceae</i>	<i>Platymiscium pinnatum</i>	3
34	Fono negro	<i>Lecythidaceae</i>	<i>Lecythis sp.</i>	2
35	Fresno	<i>Anacardiaceae</i>	<i>Tapirira guianensis</i>	2
36	Golondrino	<i>Anonaceae</i>	<i>Guatteria megalophylla</i>	2
37	Gomo rosado	<i>Borraginaceae</i>	<i>Cordia alba</i>	3
38	Gomorro rosado u Otobo	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola sebifera Aubl</i>	5
39	Guamo cerindo	<i>Mimosaceae</i>	<i>Inga nobilis</i>	3
40	Guarango	<i>Fabaceae</i>	<i>Parkia velutina Benoist</i>	4
41	Guasco	<i>Lythraceae</i>	<i>Eschweilera coriacea</i>	2
42	Vara	<i>Anonaceae</i>	<i>Guatteria Megalophylla Diels</i>	4
43	Guayabo de coronel	<i>Myrtaceae</i>	<i>Campomanesia cormifolia</i>	5
44	Guayabo de monte o Guayabillo	<i>Myrtaceae</i>	<i>Eugenia florida</i>	2
45	Hormigoso	<i>Melastomaceae</i>	<i>Tococa sp.</i>	2
46	Laurel	<i>Lauraceae</i>	<i>Nectandra cf. membranaceae</i>	5
47	Laurel blanco	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea esmeraldana Moldenke</i>	14
48	Laurel comino	<i>Lauraceae</i>	<i>Ocotea sp.</i>	4

No.	Nombre común	Familia	Nombre científico (género y especie)	No. Individuos
49	Laurel negro	<i>Lauraceae</i>	<i>Dacryodes chimantensis</i>	7
50	Fono blanco	<i>Lythraceae</i>	<i>Cariniana decandra</i>	3
51	Cheney	<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Licania sp.</i>	33
52	Longapijo	<i>Bignoniaceae</i>	<i>Adenocalymma cladotrichum</i>	50
53	Mierda de cerdo	<i>Lauraceae</i>	<i>Endlicheria sp.</i>	3
54	Naguí	<i>Anonaceae</i>	<i>Rollinia insignis</i>	2
55	Otobo	<i>Myristicaceae</i>	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	17
56	Palo de cruz	<i>Fabaceae</i>	<i>Brownea coccinea Jacq.</i>	9
57	Pategallo	<i>Meliaceae</i>	<i>Guarea guidonia</i>	4
58	Caimo negro	<i>Sapotaceae</i>	<i>Chrysophyllum superbum</i>	34
59	Cordoncillo	<i>Piperaceae</i>	<i>Piper sp.</i>	6
60	Varasanta	<i>Poligonaceae</i>	<i>Triplaris americana</i>	5
61	Sangre toro	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola elongata Warb.</i>	2
62	Zapote	<i>Malvaceae</i>	<i>Matisia lomensis (Cuatrec.)</i>	22
63	Cerindo	<i>Apocinaceae</i>	<i>Rhigospira quadrangularis (Müll. Arg.)</i>	2
64	Guamo	<i>Mimosaceae</i>	<i>Inga sp.</i>	2
65	Sombrillo-guarango	<i>Mimosaceae</i>	<i>Parkia igneiflora</i>	13
66	Cumala blanca	<i>Myristicaceae</i>	<i>Virola Calophylla</i>	4
Total de individuos identificados				580

**Nota:** Los nombres comunes relacionados corresponden a los utilizados por los agricultores de la región o vaquianos que apoyaron la identificación de las especies.

### **Composición y estructura del bosque secundario en el municipio de Florencia, Caquetá**

Para realizar la composición y estructura del bosque se implementaron cinco índices. A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

## Índice de abundancia absoluta (Aa) y relativa (Ar) de las especies estudiadas en la PMPC

La abundancia absoluta (Aa) relaciona la cantidad total encontrada por especie. La abundancia relativa (Ar) es una proporción de los individuos relacionada con la totalidad de individuos identificados (Reyes & Torres Flórez, 2009).

**Tabla 2.** Abundancia absoluta (Aa) y relativa (Ar) de las especies en la PMPC finca Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá

No.	Especie	CUADRANTES						Ar (%)
		A	B	C	D	E	Aa	
1	Achapo	1	1	1	2		5	0,86
2	Ahumado	2	3	2	3		10	1,72
3	Ahumado	6	1	1			8	1,38
4	Algarrobo	4	5	2	2		13	2,24
5	Arenillo	2			3		5	0,86
6	Arrayán	4	19	19	14	9	65	11,21
7	Arrayán rojo	4	1	1	2		8	1,38
8	Bizcocho	1	2	1	2	1	7	1,21
9	Cabo de hacha	3	3	2	3		11	1,9
10	Cacao de monte	1	1	1	1		4	0,69
11	Cacho		1		2	1	4	0,69
12	Café de monte	2	4	2	2		10	1,72
13	Caimarón de montaña	3	3		3	5	14	2,41
14	Caimo	3		4		2	9	1,55
15	Caimo negro	5	3	4	4		16	2,76
16	Caimo piedra	3	2	4			9	1,55
17	Caimo rosado	6	2	1	1		10	1,72
18	Caracolí	1	1	2	2	2	8	1,38

No.	Especie	CUADRANTES						Ar (%)
		A	B	C	D	E	Aa	
19	Caraño			1	1	1	3	0,52
20	Cerillo	3	3	1	1	2	10	1,72
21	Cerindo	2	1	3	3		9	1,55
22	Cheney	4					4	0,69
23	Chilco	1	1	1	1	2	6	1,03
24	Chilco blanco	3	1		1	2	7	1,21
25	Chilco negro	6	1			2	9	1,55
26	Chilco rosado	1		1			2	0,34
27	Chocho	2	1		2	5	10	1,72
28	Chontaduro	1		1	1	1	4	0,69
29	Comino	2		1			3	0,52
30	Copal	3	1		1	3	8	1,38
31	Cordoncillo	3	1		1		5	0,86
32	Costillo	1	1	1	1		4	0,69
33	Cuchillullu	1		2			3	0,52
34	Cumala blanca	1			1		2	0,34
35	Fono blanco	1			1		2	0,34
36	Fono colorado	1		1			2	0,34
37	Fono negro	1	1		1		3	0,52
38	Fresno				1	4	5	0,86
39	Golondrino			2		1	3	0,52
40	Gomo rosado	2		1		1	4	0,69
41	Gomorro rosado u Otopo	1		1			2	0,34
42	Granadillo	3	1				4	0,69

No.	Especie	CUADRANTES						Ar (%)
		A	B	C	D	E	Aa	
43	Guacharaco	1	1	2	1		5	0,86
44	Guamo	1			1		2	0,34
45	Guamo cerindo	1		1			2	0,34
46	Guarango	2	1	1	1		5	0,86
47	Guasco	5	1	2	1	5	14	2,41
48	Guayabo de coronel	1	1	2			4	0,69
49	Guayabo de monte o Guayabillo	2	2		3		7	1,21
50	Hormigoso			1	1	1	3	0,52
51	Laurel	10				23	33	5,69
52	Laurel blanco	14	15	9	12		50	8,62
53	Laurel comino				1	2	3	0,52
54	Laurel negro	1		1			2	0,34
55	Longapijo	3	6	4	3	1	17	2,93
56	Matapalo	4	2		3		9	1,55
57	Mierda de cerdo	1	1	1	1		4	0,69
58	Naguí	2	10	10	11	1	34	5,86
59	Otobo	1	2	2	1		6	1,03
60	Palo de cruz	2	1	1	1		5	0,86
61	Pategallo			1		1	2	0,34
62	Sangre toro	9			1	12	22	3,79
63	Sombrillo o guarango	1			1		2	0,34
64	Vara	2					2	0,34

No.	Especie	CUADRANTES						Ar (%)
		A	B	C	D	E	Aa	
65	Varasanta	3	3	3	4		13	2,24
66	Zapote	1	1		1	1	4	0,69
Total		161	112	105	111	91	580	100

**Nota:** Se relacionan la cantidad de individuos que se identificaron en cada uno de los cinco cuadrantes: A, B, C, D y E.

Como se puede observar, las especies con mayor Aa y Ar son: Arrayán (*Eschweilera coriacea* (DC.), familia *Myrtaceae*; Laurel blanco (*Ocotea esmeraldana*) y Laurel (*Nectandra* sp.), familia *Lauraceae*; y Naguí (*Rollinia insignis*), familia *Annonaceae*. Cada especie tiene 65, 50 y 34 individuos, respectivamente, y conforman el 25,69 % de las especies del rodal.

La presencia de estas especies en la parcela estudiada corresponde a lo reportado por el Instituto SINCHI (s/f) en una parcela de 25 hectáreas establecidas en la región amazónica de Amacayacu. Esta, para su estudio, se dividió en subparcelas de 1 ha. En las 25 hectáreas se censaron 123 268 individuos, de los cuales 14 725 son árboles del dosel (DAP  $\geq$  10cm); mientras que en el sotobosque se encuentran 108 543 individuos (DAP 1-10 cm). Se registraron 1347 especies, correspondientes a 416 géneros y 88 familias botánicas. Las familias con mayor número de individuos son *Myristicaceae* (9605), *Moraceae* (8712), *Rubiaceae* (7016), *Meliaceae* (5934) y *Lecythidaceae* (5747). Los géneros más abundantes fueron *Guarea* (4808), *Rinorea* (4466), *Eschweilera* (4453), *Virola* (4355) e *Inga* (3596).

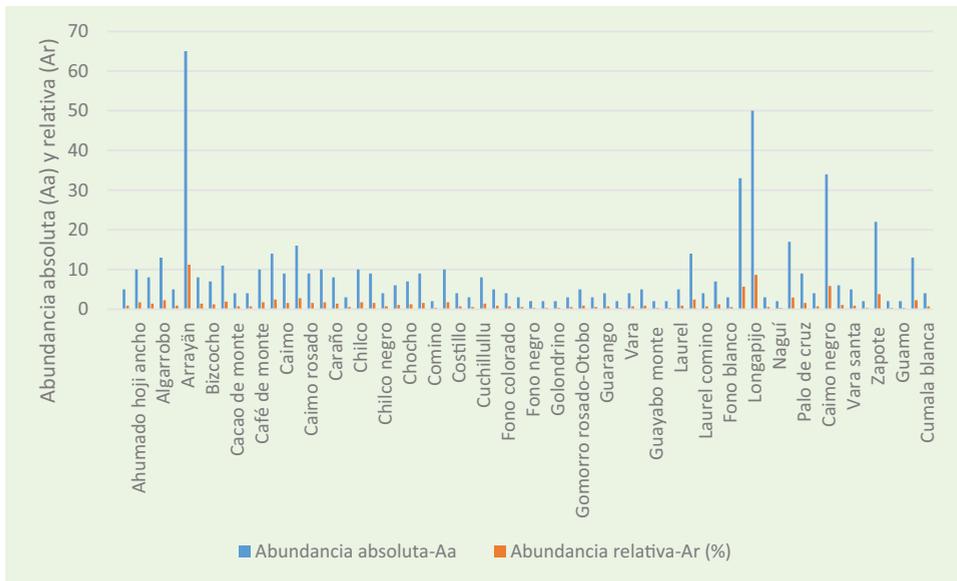
**Según investigaciones realizadas por Ruiz y Cabrera (2019) y Marín et al. (2020), las especies de las familias *Fabaceae*, *Rubiaceae*, *Lauraceae*, *Euphorbiaceae*, *Melastomataceae*, *Araceae*, *Solanaceae*, *Asteraceae*, *Gesneriaceae*, *Arecaceae* y *Clusiaceae* son más abundantes entre los 400-1000 m s. n. m.**



La diversidad florística de la Parcela de Monitoreo Permanente de Carbono perteneciente al predio Cocoa Ruber, localizada en la vereda La Germania, está principalmente representada por las familias *Fabaceae*, *Lauraceae* y *Myristicaceae*. Se contrastó la información recolectada con las investigaciones realizadas por Ruiz & Cabrera. (2019)

y Marín *et al.* (2020), donde también se mencionan esos tres grupos como las familias con mayor número de especies en el rodal de cada estudio.

**Figura 4.** Abundancia absoluta (Aa) y relativa (Ar) de las especies en la PMPC finca Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá



**Fuente:** Elaboración propia

## Índices de dominancia absoluta y relativa de las especies

El índice de dominancia absoluta (Da) representa la ocupación de una especie respecto al área del bosque estudiado. A su vez, la dominancia relativa (Dr) es una proporción que relaciona la dominancia de cada especie con respecto a la ocupación de todas las especies.

**Tabla 3.** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de la parcela

No.	Especie	Nombre científico (género y especie)	Da	Da	Dr %
			cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
1	Achapo	<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	424	0,4	0,5
2	Ahumado	<i>Vitex excelsa</i>	1536	1,5	1,8
3	Ahumado	<i>Minquartia guianensis</i>	555	0,6	0,7
4	Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	1355	1,4	1,6

No.	Especie	Nombre científico (género y especie)	Da	Da	Dr %
			cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
5	Arenillo	<i>Vatairea erythrocarpa</i>	317	0,3	0,4
6	Arrayán	<i>Eschweilera coriacea</i>	9730	9,7	11,6
7	Arrayán rojo	<i>Myrcia popayanensis</i>	1354	1,4	1,6
8	Bizcocho	<i>Micropholis guyanensis</i>	612	0,6	0,7
9	Cabo de hacha	<i>Aspidosperma excelsum</i>	1149	1,1	1,4
10	Cacao de monte	<i>Pachira speciosa</i>	125	0,1	0,1
11	Cacho	<i>Vochysia vismiaefolia</i>	367	0,4	0,4
12	Café de monte	<i>Psychotria racenosa</i>	1129	1,1	1,3
13	Caimarón de montaña	<i>Pouroma cecropiifolia</i>	3059	3,1	3,7
14	Caimo	<i>Tabernaemontana macrocalyx</i>	2741	2,7	3,3
15	Caimo negro	<i>Pouteria guianensis</i>	1515	1,5	1,8
16	Caimo piedra	<i>Pouteria eugeniifolia</i>	2087	2,1	2,5
17	Caimo rosado	<i>Anacardium excelsum</i>	680	0,7	0,8
18	Caracolí	<i>Protium sagotianum</i>	2739	2,7	3,3
19	Caraño	<i>Symphonia globulifera</i>	550	0,5	0,7
20	Cerillo	<i>Miconia impetolaris</i>	939	0,9	1,1
21	Cerindo	<i>Bacharis polyantha</i>	2477	2,5	3
22	Cheney	<i>Bacharis floribunda</i>	110	0,1	0,1
23	Chilco	<i>Escallonia paniculata</i>	822	0,8	1
24	Chilco blanco	<i>Ormosia sp.</i>	1605	1,6	1,9
25	Chilco negro	<i>Bactris gasipaes</i>	2328	2,3	2,8
26	Chilco rosado	<i>Ocotea costulata</i>	1051	1,1	1,3
27	Chocho	<i>Hymenaea parvifolia</i>	2708	2,7	3,2
28	Chontaduro	<i>Aspidosperma sp.</i>	584	0,6	0,7

No.	Especie	Nombre científico (género y especie)	Da	Da	Dr %
			cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
29	Comino	<i>Coussapoa villosa</i>	233	0,2	0,3
30	Copal	<i>Trichanthera gigantea</i>	2048	2	2,4
31	Cordoncillo	<i>Cupania cinerea</i>	199	0,2	0,2
32	Costillo	<i>Eschweilera sp.</i>	359	0,4	0,4
33	Cuchillullu	<i>Platymiscium pinnatum</i>	180	0,2	0,2
34	Cumala blanca	<i>Lecythis sp.</i>	174	0,2	0,2
35	Fono blanco	<i>Tapirira guianensis</i>	559	0,6	0,7
36	Fono colorado	<i>Guatteria megalophylla</i>	31	0	0
37	Fono negro	<i>Cordia alba</i>	140	0,1	0,2
38	Fresno	<i>Virola sebifera</i>	1142	1,1	1,4
39	Golondrino	<i>Inga nobilis</i>	234	0,2	0,3
40	Gomo rosado	<i>Parkia velutina</i>	677	0,7	0,8
41	Gomorro rosado	<i>Eschweilera coriacea</i>	607	0,6	0,7
42	Granadillo	<i>Guatteria Megalophylla</i>	331	0,3	0,4
43	Guacharaco	<i>Campomanesia cormifolia</i>	549	0,5	0,7
44	Guamo	<i>Eugenia florida</i>	136	0,1	0,2
45	Guamo cerindo	<i>Tococa sp.</i>	245	0,2	0,3
46	Guarango	<i>Nectandra cf. membranaceae</i>	1233	1,2	1,5
47	Guasco	<i>Ocotea esmeraldana</i>	2679	2,7	3,2
48	Guayabo de coronel	<i>Ocotea sp.</i>	74	0,1	0,1
49	Guayabo de monte	<i>Dacryodes chimantensis</i>	547	0,5	0,7
50	Hormigoso	<i>Cariniana decandra</i>	590	0,6	0,7
51	Laurel	<i>Licania sp.</i>	8803	8,8	10,5
52	Laurel blanco	<i>Adenocalymma cladotrichum</i>	2781	2,8	3,3
53	Laurel comino	<i>Endlicheria sp.</i>	597	0,6	0,7

No.	Especie	Nombre científico (género y especie)	Da	Da	Dr %
			cm <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
54	Laurel negro	<i>Rollinia insignis</i>	104	0,1	0,1
55	Longapijo	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	1232	1,2	1,5
56	Matapalo	<i>Brownea coccinea</i>	1011	1	1,2
57	Mierda de cerdo	<i>Guarea guidonia</i>	344	0,3	0,4
58	Naguí	<i>Chrysophyllum superbum</i>	2819	2,8	3,4
59	Otobo	<i>Piper sp.</i>	947	0,9	1,1
60	Palo de cruz	<i>Triplaris americana</i>	387	0,4	0,5
61	Pategallo	<i>Virola elongata</i>	222	0,2	0,3
62	Sangre toro	<i>Matisia lomensis</i>	4866	4,9	5,8
63	Sombrillo o guarango	<i>Rhigospira quadrangularis</i>	419	0,4	0,5
64	Vara	<i>Inga sp.</i>	118	0,1	0,1
65	Varasanta	<i>Parkia igneiflora</i>	916	0,9	1,1
66	Zapote	<i>Virola Calophylla</i>	515	0,5	0,6
Total (cm <sup>2</sup> )			83 698,70	83,70	100,00
Total (m <sup>2</sup> )			83,70		

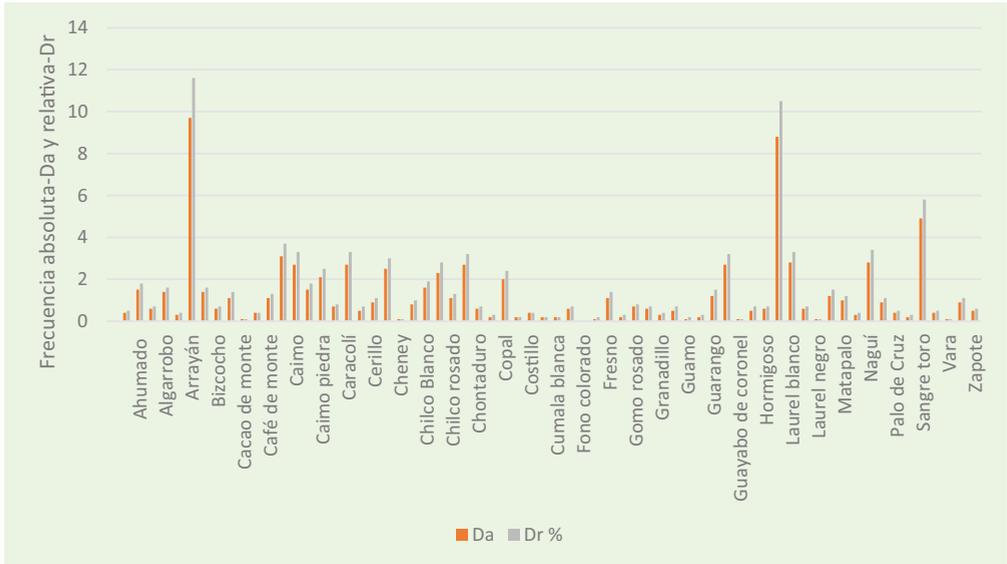
**Nota:** En la tabla se observa la suma del área de ocupación de las especies en la parcela.

De acuerdo con los resultados presentados en la tabla 3 y la figura 4, las especies más dominantes son: Arrayán (*Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori-Lecythydaceae), con un área de 9,73 m<sup>2</sup>; Laurel (*Nectandra cf. membranaceae* Griseb-Lauraceae), con un área de 8,8 m<sup>2</sup>; y Sangre toro (*Virola elongata* Warb.-Myristicaceae), con un área de 4,8 m<sup>2</sup>. Las tres especies suman el 27,96% del área total ocupada por los individuos representativos de estas especies en la PMPC.

Según Corpoamazonia (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, 2014), la familia *Lecythydaceae* corresponde a árboles o arbustos que habitan el bosque húmedo tropical, y que presentan hojas alternas, dispuestas en fascículos terminales, simples, enteras o dentadas; raro estípulas. Las flores son: efímeras, solitarias o en racimos o panículas terminales; perfectas; epíginas, a veces semiepíginas, cáliz, de 4-6

sépalos; corola, de 4-6 pétalos o ausente, estambres, 10, dispuestos en series; libres o soldados entre sí y a la corola; ovario ínfero, carpelos, 2-6 soldados; lóculos, igual número de carpelos; óvulos 1, axilares, el fruto es una cápsula, grande, con opérculo distal; o drupáceo la semilla: grandes, leñosas, sin endospermo, la madera es dura, fina muy apreciada para construcciones.

**Figura 5.** Frecuencia absoluta y relativa de las especies de la PMPC del predio Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá



Las *Lauraceae* son nativas de América tropical; se distribuyen desde el sur de México hasta Bolivia, Venezuela, las Guyanas y Brasil. En Colombia, se han registrado en bosques húmedos de entre 100 y 1500 metros de altitud. En el área de estudio es una especie poco conocida y se encuentra al interior de coberturas boscosas, en buen estado de conservación, donde alcanza el dosel. La madera se utiliza en la construcción de viviendas rurales y como fuente de combustión; los frutos son consumidos por la avifauna (SINCHI, s.f.).

Peñuela y Jiménez (2010) —en un estudio realizado en las instalaciones de Corpoamazonia en el Centro Experimental Amazónico (CEA) de Mocoa, Putumayo—, monitoreando el bosque del CEA, se encontraron la familia del Otobo, Sangre toro y Caracolí (*Myristicaceae*), con 143 individuos, correspondientes al 6 %, representada en cinco géneros y seis especies. De estos, el género *Virola* presentó 50 plantas, siendo el de mayor número de individuos. Sangre toro u Otobo\* (*Virola elongata* (Benth.) Warb) presentó el mayor número de individuos, con 58; luego, el Caracolí\* (*Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A. DC.) Warb.) con 19; y el Otobo\* (*Otoba novogranatensis* Moldenke), con 14 individuos.

En este mismo estudio se encontró la familia de los Amarillos, Medio comino y Aguarrás (*Lauraceae*), con 109 individuos; correspondientes al 5 % del total de los individuos, con 7 géneros y 36 especies. Esta también fue una familia muy diversa, por la cantidad de especies que se registraron. El Amarillo\* (*Ocotea javitensis* (Kunth) Pittier) y el Medio comino\* (*Ocotea puberula* (Rich.) Nees) fueron de las más abundantes, con 15 y 9 individuos, respectivamente. A este grupo de árboles llamados Amarillos pertenecen muchas especies; el género *Ocotea* fue de los más diversos, con 10 especies.

### Índice del valor de importancia de las especies

El índice de valor de importancia (IVI) integra y relaciona los valores relativos de abundancia, frecuencia y dominancia. Este indicador arroja un valor de 1 a 100, siendo 1 el menor valor de importancia y 100 el mayor (Reyes & Torres Flórez, 2009).

**Tabla 4.** Índice de valor de importancia (IVI) para las especies encontradas en la PMPC ubicada en el predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, Caquetá

No.	Especie	Ar %	Fr %	Dr %	(IVI)
1	Achapo	0,86	1,47	0,51	0,95
2	Ahumado hoji ancho	1,72	2,06	1,83	1,87
3	Ahumado o lengua de potro	1,38	0,88	0,66	0,98
4	Algarrobo	2,24	2,95	1,62	2,27
5	Arenillo	0,86	1,18	0,38	0,81
6	Arrayán	11,21	6,19	11,62	9,68
7	Arrayán rojo	1,38	1,18	1,62	1,39
8	Bizcocho	1,21	1,47	0,73	1,14
9	Cabo de hacha	1,9	2,65	1,37	1,97
10	Cacao de monte	0,69	1,18	0,15	0,67
11	Cacho	0,69	0,88	0,44	0,67
12	Café de monte	1,72	1,47	1,35	1,52
13	Caimarón de montaña	2,41	1,77	3,65	2,61

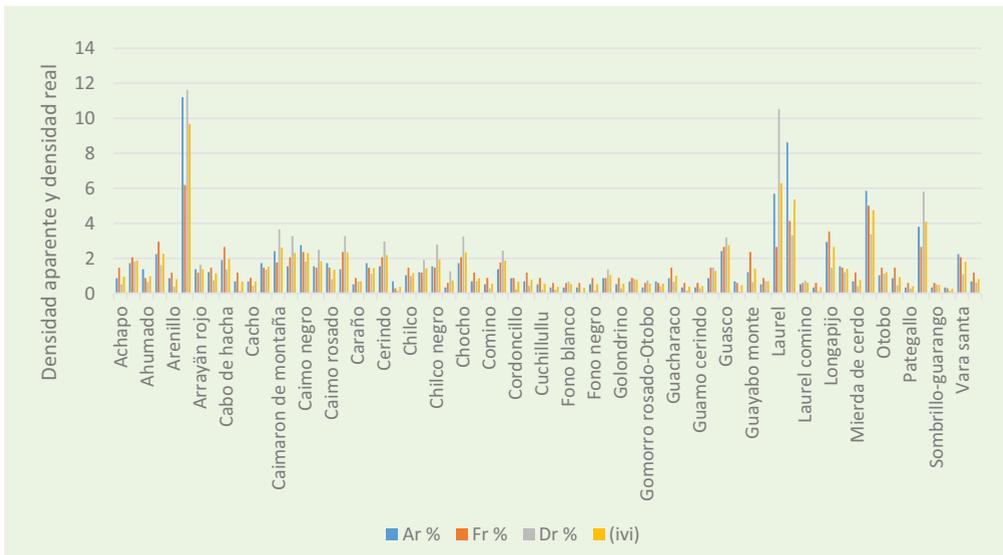
No.	Especie	Ar %	Fr %	Dr %	(IVI)
14	Caimo	1,55	2,06	3,27	2,3
15	Caimo negro	2,76	2,36	1,81	2,31
16	Caimo piedra	1,55	1,47	2,49	1,84
17	Caimo rosado	1,72	1,47	0,81	1,34
18	Caracolí	1,38	2,36	3,27	2,34
19	Caraño	0,52	0,88	0,66	0,69
20	Cerillo	1,72	1,47	1,12	1,44
21	Cerindo	1,55	2,06	2,96	2,19
22	Cheney	0,69	0,29	0,13	0,37
23	Chilco	1,03	1,47	0,98	1,16
24	Chilco blanco	1,21	1,18	1,92	1,43
25	Chilco negro	1,55	1,47	2,78	1,94
26	Chilco rosado	0,34	0,59	1,26	0,73
27	Chocho	1,72	2,06	3,24	2,34
28	Chontaduro	0,69	1,18	0,7	0,86
29	Comino	0,52	0,88	0,28	0,56
30	Copal	1,38	1,77	2,45	1,87
31	Cordoncillo	0,86	0,88	0,24	0,66
32	Costillo	0,69	1,18	0,43	0,77
33	Cuchillullu	0,52	0,88	0,21	0,54
34	Cumala blanca	0,34	0,59	0,21	0,38
35	Fono blanco	0,34	0,59	0,67	0,53
36	Fono colorado	0,34	0,59	0,04	0,32
37	Fono negro	0,52	0,88	0,17	0,52
38	Fresno	0,86	0,88	1,36	1,04

No.	Especie	Ar %	Fr %	Dr %	(IVI)
39	Golondrino	0,52	0,88	0,28	0,56
40	Gomo rosado	0,69	0,88	0,81	0,79
41	Gomorro rosado u Otopo	0,34	0,59	0,73	0,55
42	Granadillo	0,69	0,59	0,4	0,56
43	Guacharaco	0,86	1,47	0,66	1
44	Guamo	0,34	0,59	0,16	0,37
45	Guamo cerindo	0,34	0,59	0,29	0,41
46	Guarango	0,86	1,47	1,47	1,27
47	Guasco	2,41	2,65	3,2	2,76
48	Guayabo de coronel	0,69	0,59	0,09	0,46
49	Guayabo de monte o Guayabillo	1,21	2,36	0,65	1,41
50	Hormigoso	0,52	0,88	0,7	0,7
51	Laurel	5,69	2,65	10,52	6,29
52	Laurel blanco	8,62	4,13	3,32	5,36
53	Laurel comino	0,52	0,59	0,71	0,61
54	Laurel negro	0,34	0,59	0,12	0,35
55	Longapijo	2,93	3,54	1,47	2,65
56	Matapalo	1,55	1,47	1,21	1,41
57	Mierda de cerdo	0,69	1,18	0,41	0,76
58	Nagú	5,86	5,01	3,37	4,75
59	Otopo	1,03	1,47	1,13	1,21
60	Palo de cruz	0,86	1,47	0,46	0,93
61	Pategallo	0,34	0,59	0,27	0,4
62	Sangre toro	3,79	2,65	5,81	4,09

No.	Especie	Ar %	Fr %	Dr %	(IVI)
63	Sombrillo o guarango	0,34	0,59	0,5	0,48
64	Vara	0,34	0,29	0,14	0,26
65	Varasanta	2,24	2,06	1,09	1,8
66	Zapote	0,69	1,18	0,62	0,83

**Nota:** En esta tabla se muestra el IVI de cada especie presente en la PMPC.

**Figura 6.** Índice de valor de importancia (IVI) encontrado en la PMPC ubicada en el predio Cocoa Ruber del municipio de Florencia, Caquetá



Como se puede observar en la tabla 4 y en la figura 5, las especies con mayor índice de valor de importancia (IVI) son: Arrayán (*Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori-Lecythidaceae), con 9,67%; Laurel (*Nectandra cf. membranacea* (Sw.) Griseb-Lauraceae), con 6,29%; y Laurel blanco (*Ocotea esmeraldana* Moldenke-Lauraceae), con 5,36%. Estas tres especies suman el 21,32% del total de la parcela. Las tres son especies forestales, maderables y muy apreciadas en la región. Algunas de ellas están en peligro de desaparición por la fuerte presión por parte de los habitantes de la región.

En bosques relativamente nuevos con baja biodiversidad, como lo es el lote de estudio, los IVI presentes son bajos, debido a la alta presencia de pocas familias con un alto número de individuos representativos. Según Soler *et al.* (2012), en un estudio realizado

en los bosques venezolanos, identificaron 54 especies pertenecientes a 48 géneros y 26 familias. Se observó la dominancia de las familias *Fabaceae* (14,8%), *Caesalpinaceae* (14,8%), *Mimosaceae* (11,1%), *Rubiaceae* (7,4%), *Bignoniaceae* (5,6%), *Malpighiaceae* (5,6%) y *Boraginaceae* (5,6%). El 65% de las especies pertenecen a siete familias; el resto (35%) a 19 familias, representadas por una especie cada una. La tendencia a concentrar en pocas familias una alta proporción de especies indica que la riqueza de especies incide directamente en la dominancia de las familias de plantas.

### **Índice de Jaccard para determinar la composición florística de los transectos de la PMPC**

El índice de Jaccard (o coeficiente de Jaccard) mide el grado de similitud entre dos conjuntos, sea cual sea el tipo de elementos. En otras palabras, este índice se basa en la relación de presencia-ausencia entre el número de especies comunes entre los cinco transectos que conforman la PMPC y en el número total de especies (Reyes & Torres Flórez, 2009).

En la PMPC se identificaron siete especies que se aparecen en cada uno de los cinco transectos (1, 2, 3, 4 y 5), y tan solo se identificaron tres especies que son únicas del transecto 1. El índice de Jaccard encontrado fue del 75%, lo cual puede interpretarse como que el 75% de las especies se comparten en los transectos estudiados.

El índice de Jaccard es alto, esto indica que casi todas las subparcelas comparten la mayoría de sus especies identificadas (Reyes y Torres-Flores, 2009, pp. 244-247). Este valor se ajusta a los resultados aportados en los otros indicadores, los cuales demuestran que el bosque natural del predio posee una composición florística mayoritariamente homogénea, con leves concentraciones de especies en puntos específicos que no son significativos en el periodo de tiempo. Este es un bosque joven, que muestra una aparente homogeneidad; aunque puede variar al pasar un tiempo prudente, dependiendo de la capacidad de ciertas especies de reproducirse con mayor velocidad que otras.

## **Conclusiones**

La caracterización florística de este bosque secundario presentó un total de 580 individuos, correspondiente a 34 familias botánicas, 45 géneros y 66 especies. En general, se clasifica como un bosque de baja a media diversidad, a pesar de que es un bosque joven en proceso de maduración.

Las especies más abundantes, con mayor índice de dominancia e importancia, son Arrayán, Laurel y Naguá. Estas se caracterizan por ser árboles altos y de buena adaptación al ecosistema amazónico, por lo cual logran persistir en el medio boscoso, y recuperarse, a

pesar de la fuerte presión que alcanzan por el alto valor económico de la madera. Algunas de estas, como es el caso de los Laureles, se registran como especies amenazadas.

El índice de similitud (índice de Jacard), con valor de 0,75, reportó mucha similitud entre los transectos estudiados del bosque. Es decir, que las especies tienden a repetirse; situación que es común en los bosques jóvenes e inmaduros. Se espera que esta situación particular cambie en la medida que el tiempo pase.

Como tarea pendiente se tiene realizar un estudio que permita caracterizar el sotobosque en cuanto a composición florística, por cuanto allí se encuentran las especies que a futuro contribuirán a incrementar la diversidad florística de estos bosques. Se hace referencia a las plantas con CAP < 10 cm, que no se estudiaron.

De igual manera, se debe realizar un trabajo de marcación de los individuos del bosque por especie. Esto, con el propósito de utilizar la parcela para actividades de extensión agropecuaria o de divulgación para el conocimiento de estas especies; para que, a futuro, siendo conocidas en cuanto a sus usos y bondades, puedan ser utilizadas como componentes de sistemas agroforestales o fuentes semilleras. También se debe ampliar la información respecto a cada especie en temas como usos potenciales de cada una de ellas.

Este estudio proporciona datos críticos sobre la cantidad de carbono almacenado en los bosques, lo que permite evaluar el impacto de la deforestación, la degradación y las prácticas de manejo forestal. Estos datos son fundamentales para las políticas de mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad. Además, los inventarios forestales proporcionan información detallada sobre la composición, estructura y distribución de las especies. Esto apoya la toma de decisiones en la gestión forestal y la planificación del uso del suelo.

## Referencias

- Alcaldía de Florencia, Caquetá. (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2023*. [https://florenciacaqueta.micolombiadigital.gov.co/sites/florenciacaqueta/content/files/000800/39996\\_pdm-biodiversidad-para-todos-2020--2023-1.pdf](https://florenciacaqueta.micolombiadigital.gov.co/sites/florenciacaqueta/content/files/000800/39996_pdm-biodiversidad-para-todos-2020--2023-1.pdf)
- Brand, M. A., Balduino, A. L., Nones, D. L., & Gaa, A. Z. N. (2019). Potential of bamboo species for the production of briquettes. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 49.
- Bustillo, I. (2017). *Composición, estructura y dinámica de las especies arbóreas del bosque de galería de la Reserva Hídrica Forestal, Río Malacatoya, 2015-2016* [Trabajo de graduación de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional Agraria. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente]. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnk10b982c.pdf>

- Camargo, G. J. (2014). Defining growth and quality of guadua bamboo culms: A case study of guadua bamboo forests, Colombia. *Journal of Tropical Forest Science*, 26(2), 218–224. <https://jtfs.frim.gov.my/jtfs/article/view/267>
- Camargo García, J. C., Rodríguez, J. A., & Arango Arango, Á. M. (2010). Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia. *Recursos Naturales y Ambiente Número*, 61, 86–94. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/5987>
- Caro-Caro, C., & Torres-Mora, M. (2015). Servicios ecosistémicos como soporte para la gestión de sistemas socio ecológicos: Aplicación en agroecosistemas. *Orinoquía*, 19(2), 237–252. <https://www.redalyc.org/pdf/896/89645829011.pdf>
- Ceccon, E., & Gómez Ruiz, P. A. (2019). Bamboos ecological functions on environmental services and productive ecosystems restoration. *Revista de Biología Tropical*, 67(4). <https://doi.org/10.15517/rbt.v67i4.35189>
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia. (2014, septiembre 11). *Provisión servicios ecosistémicos de los bosques*. Corpoamazonía. <https://www.corpoamazonia.gov.co/index.php/2-principal/448-provision-servicios-ecosistemicos-de-los-bosques>
- Cuellar B., A., Montealegre T., W., & Méndez P. Nelly, M. (2016). *Formulación Plan prospectivo y estratégico para la consolidación de la cadena productiva de la Guadua en la zona sur del Huila Colombia*.
- Herrera, W., Marín, A., Agilar, A., & Murcia, B. (2013). *Biodiversidad y cambio climático en los ecosistemas de Caquetá*. [https://issuu.com/gobernacioncaqueta/docs/biodiversidad\\_y\\_cambio\\_climatico\\_en\\_los\\_ecosistema](https://issuu.com/gobernacioncaqueta/docs/biodiversidad_y_cambio_climatico_en_los_ecosistema)
- Instituto Amazónico Investigaciones Científicas SINCHI. (s/f). *Red de parcelas permanentes*. Bogotá. <https://www.sinchi.org.co/coah/red-de-parcelas-permanentes>
- Inyumacizo. (2012). *Promoción, innovación y desarrollo industrial de la guadua (Guadua angustifolia Kunth), en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, departamento del Huila Colombia*.
- Marín, N., Cárdenas, D., Castaño, N., & Sua, S. (2020). Diversidad florística en la cuenca media y alta del río Hacha, Municipio de Florencia (Caquetá). *Revista Colombia Amazónica*, 12(1), 248–257. <https://sinchi.org.co/files/publicaciones/revista/pdf/12/13%20Diversidad%20flor%C3%ADstica%20en%20la%20cuenca%20del%20r%C3%ADo%20Hacha.pdf>
- Méndez Pedroza, N. M. (2014). *Diagnóstico de guaduales y propuesta de un modelo de ordenamiento forestal sostenible productivo para el manejo e industrialización de*

*la guadua (Guadua angustifolia Kunth), con participación comunitaria en la cuenca hidrográfica del río guarapas, zona sur.* Universidad Católica de Ávila.

- Méndez Pedroza, N. M., & Montealegre, W. I. (2021). Capacidad de adaptabilidad de seis biotipos de la especie *Guadua Angustifolia Kunth* en bosque húmedo premontano, en la cuenca alta del río Magdalena, Colombia. *Gestión Ambiental y Desarrollo Agropecuario Sostenible*, 140.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). *Importancia de los bosques, Colombia tercer país de la región en cobertura boscosa.* Gobierno de Colombia.
- Molina Calderón, D. S., & Montealegre Rojas, W. S. (2018). *Cuantificación de biomasa aérea utilizando medidas dasométricas para la guadua (Guadua angustifolia Kunth) en la cuenca hidrográfica del río Guarapas en el municipio de Pitalito Huila, como aporte a la cuantificación de captura de carbono orgánico en guaduales* [Tesis de pregrado en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/jspui/bitstream/10596/20917/1/1078754850.pdf>
- Organización del Tratado de Cooperación Amazónica. (2022). *Propuesta de Pucallpa sobre el desarrollo sostenible del bosque secundario en América Tropical.* <http://otca.org/wp-content/uploads/2021/02/Propuesta-de-Pucallpa-sobre-el-Desarrollo-Sostenible-del-Bosque-Secundario-en-America-Tropical.pdf>
- Peñuela, M. C., & Jiménez, E. M. (2010). *Plantas del Centro Experimental Amazónico-CEA-Mocoa, Putumayo.* Corporación Amazonía-Corpoamazonía & Grupo Colombia-Sede Amazonía.
- Reyes, P. R., & Torres Flórez, J. (2009). Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condrictios de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector norte del paso Drake. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 44(1), 243–251. <https://doi.org/10.4067/S0718-19572009000100025>
- Ruiz, S., Sánchez, E., Tabares, E., Prieto, A., Arias, J., Gómez, R., & Castellanos. (2007). *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana-Diagnóstico* (G. P. D. & L. Rodríguez, Eds.). Corpoamazonía, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN. [https://www.corpoamazonia.gov.co/files/Planes/biodiversidad/diagnostico/AMAZONIA\\_C2.pdf](https://www.corpoamazonia.gov.co/files/Planes/biodiversidad/diagnostico/AMAZONIA_C2.pdf)
- Vallejo, M., Londoño, A., López, R., Galeano, G., Álvarez, E., & Devia, W. (2005). *Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia: Vol. Volumen 1.* Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://repositorio.fedepalma.org/handle/123456789/80453>

## Evaluación de la capacidad para almacenar carbono de un bosque secundario del municipio de Florencia, Caquetá

Diana Marcela Quiroga  
Ismael Dussán Huaca  
Junier Eduardo Torres Figueroa  
Dolma Constanza Garzón Núñez  
Lucerina Artunduaga Pimentel

**Cómo citar:** Quiroga, D., Dussán, I., Torres, J., Garzón, D. y Artunduaga, L. (2024). Evaluación de la capacidad para almacenar carbono de un bosque secundario del municipio de Florencia, Caquetá. En Méndez, N., Munar, A., (Comp.). *Biodiversidad y servicios ecosistémicos de bosques secundarios andino-amazónicos*. (107-120). Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/UNAD.9789586519878>

### Resumen

El departamento del Caquetá se ha convertido en los últimos años en el mayor deforestador del bosque primario en Colombia. Esta región ha experimentado una deforestación particularmente grave en las últimas décadas, y sus bosques destruidos representan una pérdida significativa de biodiversidad y servicios ecosistémicos.

La pérdida del bosque primario representa el retorno a la atmósfera de altas cantidades de carbono, lo que acrecienta el problema del calentamiento global y la pérdida de los servicios ecosistémicos que brinda la biodiversidad de especies animales y vegetales. Sin embargo, con el tiempo, algunas de estas áreas se convierten en bosques secundarios, por regeneración natural. En consecuencia, el propósito de esta investigación es evaluar la capacidad de fijación de carbono de estos bosques secundarios.

Para realizar las determinaciones se utilizaron métodos no destructivos, como las ecuaciones alométricas que, a partir de variables dasométricas, calculan el carbono almacenado por los bosques en pie. Primero se calculó la biomasa aérea, mediante el modelo alométrico  $\ln[BA]=a+B1 \ln(D)$ , que presentó un total de 71,577 t/ha. Por su parte, el carbono almacenado en el área de estudio fue de 35,798 t/ha, en promedio, calculado mediante la fórmula  $CA=BA*0,5$ . También, se llegó a una estimación promedio de carbono equivalente de 131,26 (t CO<sub>2</sub>/ha), hallada con la fórmula  $CO_2eq = CA*3.67$ . Las cantidades obtenidas corresponden a un bosque joven en proceso de maduración.

La evaluación de la capacidad de fijación de carbono de los bosques secundarios en el departamento del Caquetá es esencial para abordar el cambio climático, conservar la biodiversidad, mantener servicios ecosistémicos y promover la recuperación de

áreas previamente degradadas. La restauración y conservación de estos bosques desempeñan un papel crítico en la gestión ambiental y la sostenibilidad en la región, del país y a nivel global.

*Palabras clave:* deforestación, calentamiento global, bosque secundario, servicios ecosistémicos.

## Abstract

The department of Caquetá has become the largest deforester of primary forest in Colombia in recent years. This region has experienced a particularly severe deforestation of its destroyed forests in recent decades. This represents a significant loss of biodiversity and ecosystem services.

The loss of primary forest represents the return of high amounts of carbon to the atmosphere, increasing the problem of global warming and the loss of ecosystem services provided by the biodiversity of plant and animal species. Over time, some of these areas become secondary forests by natural regeneration.

Thus, the purpose of this research is to evaluate the carbon fixation capacity of these secondary forests. To make the determinations, non-destructive methods were used, such as allometric equations, which from dasometric variables calculate the carbon stored by standing forests. First, the aerial biomass was calculated using the allometric model  $\ln[BA]=a+B1 \ln(D)$  presenting a total of 71,577 t/ha of aerial biomass, the carbon stored in the study area was an average of 35,798 t/ha using the formula  $CA=BA*0.5$  and an average estimate of carbon equivalent of 131,26 (t CO<sub>2</sub>/ha) found with the formula  $CO_{2eq} = CA*3,67$ . The amounts obtained correspond to a young forest in the process of maturing. Assessing the carbon sequestration capacity of secondary forests in the department of Caquetá is essential to address climate change, conserve biodiversity, maintain ecosystem services and promote the recovery of previously degraded areas. The restoration and conservation of these forests play a critical role in environmental management and sustainability in the region, the country and globally.

*Keywords:* Deforestation, global warming, secondary forest, ecosystem services.

## Introducción

La deforestación ha sido una práctica común durante siglos y ha tenido significativos impactos en el medio ambiente, cambio climático, calentamiento global y efecto invernadero. Estas actividades han provocado la pérdida de grandes superficies de

bosques, lo que ha impactado de manera importante el medio ambiente. La deforestación es una de las principales causas del cambio climático, ya que libera grandes cantidades de dióxido de carbono. Los árboles absorben dióxido de carbono durante la fotosíntesis y, cuando se talan, el carbono almacenado en ellos se libera a la atmósfera. Este proceso contribuye al aumento de los gases de efecto invernadero, que atrapan el calor en la atmósfera terrestre y provocan el calentamiento global.

La deforestación también tiene un impacto significativo en la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Los bosques albergan una amplia gama de especies de plantas y animales, por lo que la pérdida de estos hábitats puede provocar la extinción de estas especies. La deforestación también afecta la prestación de servicios ecosistémicos como el almacenamiento de carbono, la regulación del agua y la conservación del suelo. La pérdida de estos servicios puede tener impactos de gran alcance en el bienestar humano, incluidas la seguridad alimentaria y la disponibilidad de agua.

Ahora bien, el calentamiento global asociado (por supuesto) a la deforestación, cambio climático, etc. es el aumento gradual de la temperatura media de la superficie terrestre, causado principalmente por el incremento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera. El efecto invernadero es el proceso mediante el cual estos gases atrapan el calor en la atmósfera terrestre y se provoca un aumento de la temperatura. Los principales gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. Todos ellos se liberan a través de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la agricultura. El impacto del calentamiento global en los patrones climáticos, el aumento del nivel del mar y los desastres naturales es significativo; el incremento de la temperatura ha provocado cambios en los patrones de precipitación, lo que ha derivado en sequías, inundaciones y tormentas más frecuentes y graves.

La deforestación es un problema ambiental grave que claramente también afecta a Colombia y, de manera significativa, al departamento del Caquetá. En este departamento la deforestación ha sido especialmente preocupante: esta región, ubicada en la Amazonía colombiana, alberga una gran cantidad de bosques tropicales que son vitales para el equilibrio ambiental y la conservación de especies endémicas. Sin embargo, debido a la expansión de la agricultura, la minería ilegal y la tala indiscriminada, estos bosques se han visto amenazados.

Según cifras de Global Forest Watch (2022), en 2010, el departamento de Caquetá tenía 7,90 Mha de bosque natural, con una extensión del 88 % de su superficie. En 2022, perdió 42,8 kha de bosque natural, equivalente a 28,3 Mt de emisiones de CO<sub>2</sub>. El mismo estudio indica que las dos principales regiones causantes del 74 % de toda la pérdida de cobertura arbórea entre 2001 y 2022 son: San Vicente del Caguán, región que en particular experimentó la mayor pérdida de cobertura arbórea, con un total de 338 000 hectáreas; y Cartagena del Chaira, con 232 000 hectáreas afectadas.

La deforestación en el Caquetá no solo tiene consecuencias ambientales, sino también sociales y económicas. Muchas comunidades indígenas y campesinas dependen de recursos naturales de los bosques —como la caza, la pesca y la recolección de frutas y plantas medicinales— para su subsistencia. Por eso, la pérdida de estos recursos afecta directamente su calidad de vida y su cultura.

En consecuencia, es fundamental tomar medidas urgentes para frenar la deforestación en Colombia y en el departamento del Caquetá. Esto incluye fortalecer la vigilancia y el control de actividades ilegales, promover prácticas sostenibles en la agricultura y la ganadería, y fomentar la conservación de los bosques, a través de programas de reforestación y educación ambiental. Por lo tanto, es crucial que se tomen medidas para proteger los bosques restantes y promover prácticas más sostenibles para garantizar un futuro más saludable para todos.

Los árboles son un importante recurso para el almacenamiento de carbono, por lo que su conservación y restauración es fundamental para la mitigación del cambio climático (United States Environmental Protection Agency, 2021). Los programas de reforestación y conservación de bosques pueden ayudar a aumentar el número de árboles y, por lo tanto, incrementar la cantidad de carbono almacenado en los bosques. La medición del stock de carbono en la vegetación es clave para evaluar su importancia como sumidero de carbono. Existen protocolos y guías disponibles para llevar a cabo esta tarea de manera precisa y confiable (Rügnitz Tito *et al.*, 2009).

En razón a lo anterior, el objetivo de esta investigación es evaluar la capacidad de fijación de carbono de los mencionados bosques secundarios, a través de métodos no destructivos, como las ecuaciones alométricas. Estas, a partir de variables dasométricas, calculan el carbono almacenado por los bosques en pie.

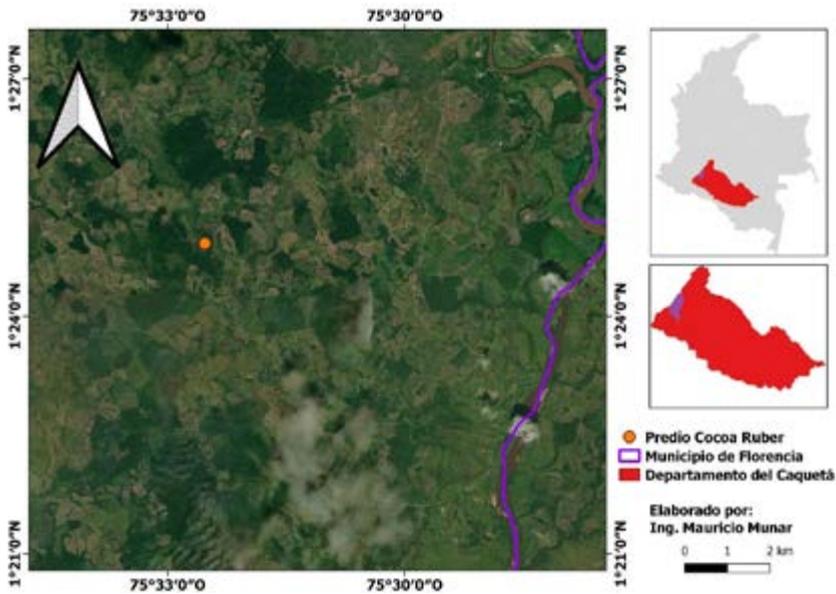
## Materiales y métodos

### *Ubicación del área de estudio*

El proyecto se llevó a cabo en el predio Cocoa Ruber, situado en la vereda Germania, dentro del municipio de Florencia, en el departamento del Caquetá, Colombia. Las coordenadas geográficas del lugar son latitud 1.415326° y longitud -75.542165°. La zona presenta una temperatura promedio de 26,1 °C, una humedad promedio del 70 % y una elevación de 238 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). Además, la zona experimenta precipitaciones promedio anuales de 3700 mm. Según las condiciones climáticas descritas, el área de estudio se clasifica como un «bosque tropical húmedo»

(bh-t), de acuerdo con la leyenda de estratificación utilizada (IDEAM, 2005; citado por Phillips *et al.*, 2011, p. 25). Esta información proporciona un contexto importante sobre las condiciones ambientales y geográficas en las que se realizó el proyecto en la región Amazónica colombiana.

**Figura 1.** Localización del área de estudio



**Fuente:** Munar (2023)

La parcela en estudio corresponde a un bosque secundario de aproximadamente 25 años. La PMPC está conformada por 5 cuadrantes (A, B, C, D, y E), cada uno de 20 m x 100 m; es decir, 2000 m<sup>2</sup>. A su vez, cada cuadrante se ha dividido en 5 cuadros de 20 m cada uno, para facilitar el conteo, marcación e identificación de cada individuo encontrado o presente.

Según Garzón y Torres (2022), el inventario forestal de la parcela de monitoreo permanente ubicada en el predio Cocoa Ruber fue realizado por estudiantes y dos docentes de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), además de un experto en reconocimiento de especies arbóreas y el apoyo del laboratorio de la Universidad de la Amazonia para el reconocimiento de algunos árboles no identificados en la zona de estudio.

Para hallar la proporcionalidad de cada variable, se realizó una operación matemática conocida como *regla de tres simple*: donde  $b$ =variable (BA, CA y CO<sub>2</sub>eq),  $c$ =edad bosque Cocoa Ruber (25 años) y  $c$ =edad bosque JBC (30 años).

## Métodos alométricos no destructivos

Los métodos alométricos son una herramienta útil y comúnmente empleada para estimar el carbono almacenado en la biomasa aérea de la vegetación en Colombia. Existen diversas ecuaciones disponibles para diferentes tipos de bosque y vegetación; no obstante, es importante utilizarlos con precaución y complementarlos con otras metodologías, para obtener estimaciones más precisas y completas del stock de carbono en los bosques y otros ecosistemas. Estos métodos consisten en medir algunas características de los árboles (como el diámetro a la altura del pecho, la altura total o la densidad de la madera) y, a partir de estas mediciones, desarrollar ecuaciones que permitan estimar la biomasa aérea total y (por ende) el carbono almacenado.

En Colombia se han desarrollado diversas ecuaciones alométricas para diferentes tipos de bosques y vegetación, como los bosques andinos, la selva amazónica, los sistemas silvopastoriles y otros ecosistemas. Algunas de estas ecuaciones han sido desarrolladas por Albarraín *et al.* (2019), y están disponibles en diferentes publicaciones y bases de datos. Es importante tener en cuenta que los métodos alométricos tienen limitaciones, ya que pueden presentar cierta variabilidad en las estimaciones y pueden no ser aplicables para todos los tipos de bosques y vegetación. Por lo tanto, es importante utilizarlos con precaución y complementarlos con otras metodologías de medición del carbono.

De acuerdo con Fonseca *et al.* (2013; citado por Garzón y Torres, 2022), los métodos alométricos más empleados son el Coeficiente de determinación ( $R^2$ ) y Coeficiente de determinación ajustado ( $R^2$  ajustado). Estos demuestran que, cuando el valor de  $R^2$  y  $R^2$  ajustado sea más cercano a uno ( $R^2=1$ ;  $R^2$  ajustado=1), el valor del modelo es más confiable.

## Variables de respuesta

- Estimación biomasa aérea

Para la estimar la biomasa aérea de la PMPC se utilizaron dos modelos alométricos adaptados para bosques colombianos reportados en el estudio de Álvarez *et al.* (2011). Los modelos fueron tomados y ajustados del trabajo de Álvarez *et al.* (2011). El primero se describe en la siguiente ecuación:

$$\ln[BA] = a + B1 \ln(D)$$

Donde, ( $BA$ ) corresponde a la biomasa aérea, expresada en  $kg$ ; ( $a$ ) es una constante equivalente a  $-1,5442$  para bosque húmedo tropical; ( $B1$ ) es una constante equivalente a  $2,37$  para bosque húmedo tropical; y ( $D$ ) es el diámetro del árbol, a una altura de  $1,30$  m, expresada en  $cm$ .

La segunda ecuación se describe de la siguiente manera:

$$\ln[BA] = a + B1 \ln(D^2H\rho)$$

En esta ecuación, ( $BA$ ) corresponde a la biomasa aérea, expresada en  $kg$ ; ( $a$ ) es una constante equivalente a  $-2,218$  para bosque húmedo tropical; ( $B1$ ) es una constante equivalente a  $0,932$  para bosque húmedo tropical; ( $D$ ) es el diámetro del árbol, a una altura de  $1,30$  m, expresada en  $cm$ ;  $H$  es la altura del árbol, preferiblemente de fuste, expresada en  $cm$ ; y ( $\rho$ ) es la densidad de la madera de la especie, expresada en  $g/cm^3$ .

El valor de la densidad para árbol vivo será de  $0,632$   $g/cm^3$ ; este es el dato usado en áreas tropicales de alta diversidad de especies (Chave *et al.*, 2009).

- **Estimación del carbón almacenado**

Para estimar el carbono almacenado en la biomasa aérea de las parcelas se asume que este corresponde a un porcentaje de peso de la biomasa. En varios de los estudios se tolera el valor del 50%; es decir que el carbón secuestrado por la biomasa corresponde al 50% de su peso total (Phillips *et al.*, 2011, pp. 52–57). La ecuación para determinar la estimación de  $CO_2$  es la siguiente:

$$CA = BA * 0,5$$

Donde, ( $CA$ ) es el carbón almacenado, estimado en  $kg$  y ( $BA$ ) es la biomasa aérea calculada en  $kg$ .

- **Cálculo de  $CO_2$  equivalente**

Para calcular el dióxido de carbono equivalente, y así determinar el grado potencial de calentamiento global del planeta, es necesario tomar la cantidad de carbono almacenado convertido en toneladas multiplicado por  $3,67$ ; resultado de dividir el peso atómico de  $CO_2$  ( $44$ ) sobre el peso atómico del  $C$  ( $12$ ) (IPPC, 2003-2006; citado por Díaz, 2020, pp. 20-21). Así,  $CO_2eq = CA * 3,67$ . El carbón almacenado estimado en toneladas es  $CA$  en  $kg$ , y  $3,67$  es el factor multiplicador.

- **Cálculo de la tasa de fijación de carbono (TFC)**

Para hallar la TFC se empleará la siguiente fórmula (Torres-Torres, Mena-Mosquera & Álvarez-Dávila, 2017):

$$TFC = \frac{CT}{NA}$$

$TFC$ : Tasa de fijación de carbono,  $CT$ = carbono total almacenado y  $NA$ = número de años o edad del bosque.

## Resultados y discusión

### *Cálculo de la biomasa e inventario forestal*

El resultado de la recolección de la información fue de 580 individuos con DAP > 10 cm en los cinco cuadrantes de la PMPC.

**Figura 2.** Toma de datos en la Parcela Permanente de Monitoreo de Carbono PMPC, predio Cocoa Ruber, municipio de Florencia, Caquetá



**Fuente:** Garzón y Torres (2022)

### *Selección y aplicación de los modelos alométricos*

Para la presente investigación se propusieron dos modelos alométricos, los cuales se aplicaron para encontrar el más adecuado para la presentación de la información y de los resultados.

**Tabla 1.** Modelos alométricos propuestos

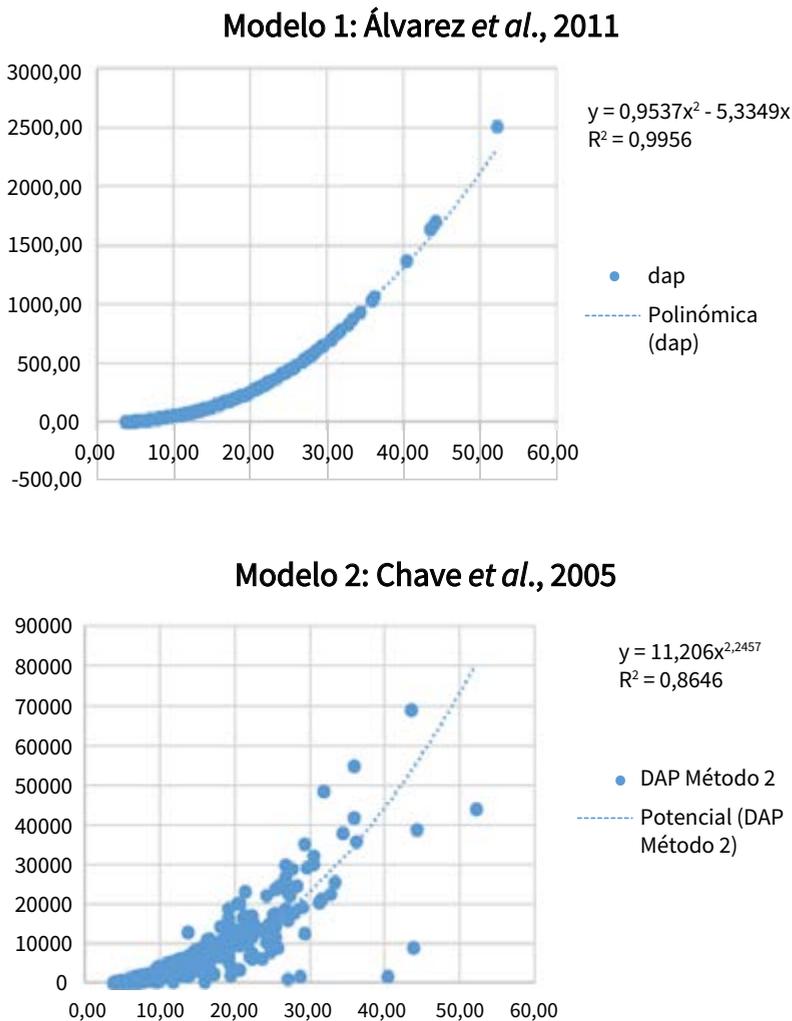
Ecuación	Tipo de bosque	Fuente
$\ln[BA]=a+B1 \ln(D)$	Bosque tropical	Álvarez <i>et al.</i> (2011), IDEAM, (2011); Phillips <i>et al.</i> (2011), IDEAM, (2011).
$\ln[BA]=a+B1 \ln(D2H^p)$	Bosque tropical	Álvarez <i>et al.</i> (2011), IDEAM, (2011); Phillips <i>et al.</i> (2011); IDEAM, (2011).

**Nota:** Se observa la ecuación del modelo, el tipo de bosque al cual se puede aplicar el modelo y la referencia bibliográfica.

**Fuente:** Garzón y Torres (2022).

Para el cálculo de la biomasa del área de estudio del presente proyecto en función del DAP, Garzón y Torres (2022) analizaron dos modelos alométricos propuestos por diferentes autores (tabla 1). Una vez comparados y estudiados, se determinó finalmente el más confiable o cuyo coeficiente de correlación ajustado ( $R^2$ ) fuese más cercano a uno (1) (Fonseca *et al.*, 2013, p. 41), como se evidencia en la figura 2. Este correspondió al modelo de Álvarez *et al.* (2011), con un ( $R^2$ ) ajustado de 0,9956; por lo que fue el modelo elegido para el desarrollo del presente trabajo.

**Figura 3.** Gráfica de modelos analizados para calcular biomasa aérea PMPC



**Nota:** Se observan las gráficas del análisis de los modelos alométricos usados: A) Álvarez, B) Chave. Puede notarse el coeficiente  $R^2$ , que mide el ajuste del modelo.

**Fuente:** Garzón y Torres.

## Estimación de biomasa aérea, carbono fijado y carbono equivalente

En la tabla 2 y el Anexo 3 se observa que en la parcela de monitoreo permanente de bosque secundario ubicado en el predio Cocoa Ruber la biomasa aérea total estimada es de 71,576 t/ha<sup>-1</sup>, la fijación de Carbono de 35,798 t/ha<sup>-1</sup> y el dióxido de carbono equivalente es de 131,260 t/ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos en el presente estudio son coherentes con Arreaga, (2002; citado por Torres-Torres, Mena-Mosquera & Álvarez-Dávila, 2017), quien reporta para los bosques secundarios una captura de carbono de entre 25 y 190 t/ha<sup>-1</sup>.

De igual manera Torres (2017), en un estudio realizado en un bosque de 30 años del Jardín Botánico del Pacífico (Bahía Solano, Chocó, Colombia), utilizando diferentes rangos de diámetro ( $\leq 5$  y  $\geq 15$ ), obtuvo resultados muy similares en BA=90,3 t/ha, CA=45,2 t/ha y CO<sub>2</sub>eq=165,88 t/ha.

La mayor cantidad de biomasa aérea, carbono almacenado y dióxido de carbono equivalente está concentrada en la subparcela E, con 29,596 t/ha, 14,800 t C/ha y 54,267 t CO<sub>2</sub>eq/ha respectivamente (figura 4). Por otra parte, el dióxido de carbono que dejó de recibir la atmósfera fue de 131,260 t/ha, cantidad significativa en la huella de carbono de esta región del país.

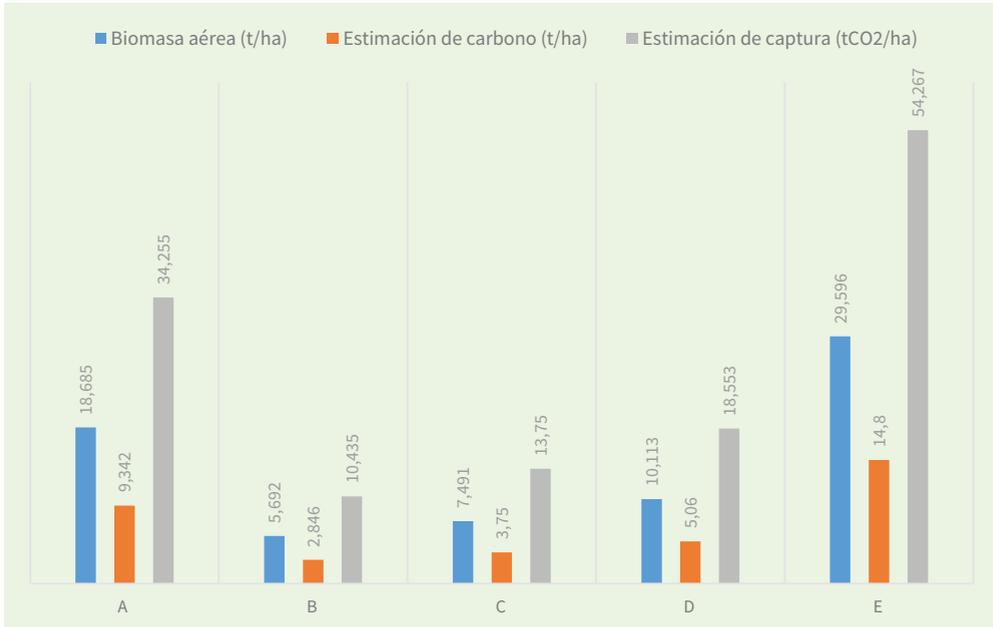
**Tabla 2.** Biomasa aérea, carbono almacenado y CO<sub>2</sub> equivalente por cuadrante de la PMPC del municipio de Florencia, Caquetá

Cuadrante	Biomasa aérea (t/ha)	Estimación de carbono (t/ha)	Estimación de captura (t CO <sub>2</sub> /ha)
A	18,685	9,342	34,255
B	5,692	2,846	10,435
C	7,491	3,75	13,75
D	10,113	5,06	18,553
E	29,596	14,8	54,267
Parcela total (t/ha)	71,577	35,798	131,26

**Nota:** Se reportan los valores obtenidos de cada variable: biomasa aérea, carbono almacenado y carbono equivalente (CO<sub>2</sub>eq) de cada transecto.

**Fuente:** Garzón y Torres (2022)

**Figura 4.** Representación de la biomasa aérea, carbono fijado y carbono equivalente estimado en la PMPC del municipio de Florencia, Caquetá



Existen reportes y estudios realizados sobre la cantidad de carbono almacenado en bosques secundarios en Colombia que pueden ser de interés. Por ejemplo, el Fondo Adaptación y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2019) realizaron un estudio en 2019 para medir el carbono almacenado en diferentes tipos de bosques en Colombia. En este estudio se incluyeron bosques primarios, bosques secundarios con una edad de entre 10 y 50 años, y bosques en proceso de restauración. Los resultados encontrados mostraron que los bosques secundarios tenían una densidad de carbono promedio de 111 toneladas por hectárea (Ramírez *et al.*, 2022).

Otro estudio interesante se llevó a cabo en la Reserva Natural Tambito, en el departamento de Cauca, donde se midió el carbono almacenado en bosques secundarios con edades que oscilaban entre los 10 y 40 años. Los resultados mostraron que los bosques secundarios almacenaron en promedio 19,6 toneladas de carbono por hectárea (Torres *et al.*, 2017).

### Cálculo de la tasa de fijación de carbono

Según Garzón y Torres (2022), la parcela de monitoreo permanente ubicada en el predio Cocoa Ruber presenta una TFC estimada de  $1,431 \text{ t C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ . Este resultado que indica que la fijación de carbono de este bosque secundario de aproximadamente 25 años es coherente y muy aproximado con el estudio realizado por Torres *et al.* (2017) en los bos-

ques del Jardín Botánico del Pacífico, Mecana, Bahía, Solano, Choco, Colombia. Donde el resultado fue de TFC  $1,5 \text{ t C ha}^{-1}\text{año}^{-1}$  para bosques aproximadamente de 30 años.

## ***Socialización de los resultados con la comunidad de la vereda la Germania, en el municipio de Florencia***

Se realizó la socialización de los resultados obtenidos en el presente trabajo con la comunidad de la vereda la Germania, el día 10 de julio de 2022 a las 3:00 p.m., con la asistencia de 16 integrantes de la junta directiva de la zona, en las instalaciones de la institución educativa Bruselas (Anexo 4). La experiencia y los resultados obtenidos en las variables de biomasa aérea, fijación de carbono, dióxido de carbono equivalente y fijación de carbono de una hectárea de bosque secundario en esta zona del país fue socializada y compartida con la comunidad, resaltado la importancia y el aporte de los bosques a la huella de carbono en el planeta; también, se entregó un poster a cada integrante para ilustrar lo expuesto.

## **Conclusiones**

La cantidad de carbono almacenado en la parcela de monitoreo permanente del bosque secundario del predio Cocoa Ruber fue de 35,788 t/ha, cifra que representa un potencial de deterioro de la capa de ozono de 131,223 t/ha de dióxido de carbono equivalente que no recibió la atmósfera; lo que representa un aporte importante en la huella de carbono de esta región. Se considera bajo este contenido, considerando que es un bosque joven en proceso de maduración.

La participación de la comunidad en este estudio fue importante por cuanto la conservación y protección de bosques permite a los seres vivos y a la misma naturaleza seguir gozando de los servicios ecosistémicos (suministro, regulación, apoyo y cultura) que estos prestan y aportan a la vida y equilibrio del planeta.

Los resultados de la investigación permiten a la comunidad académica y científica contar con una línea base útil para futuras investigaciones en la fijación de carbono en una Parcela de Monitoreo Permanente de un bosque secundario de la región Amazónica de Colombia; y, específicamente, en el municipio de Florencia, del departamento del Caquetá. Asimismo, este tipo de estudios son esenciales para comprender el papel en el ciclo global del carbono, al proporcionar estimaciones precisas de biomasa y, por lo tanto, del carbono almacenado en los árboles. Esta información es crucial para evaluar la contribución de los bosques secundarios a la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad. Además, estas evaluaciones respaldan la toma de decisiones en la gestión forestal, la planificación de la restauración y el desarrollo de políticas para la conservación de los ecosistemas forestales y la sostenibilidad ambiental.

## Referencias

- Albarracín Álvarez, O. L., Novoa Mahecha, D., & Rodríguez Peña, S. M. (2019). Elementos de enfoque y estudio de caso para abordar los servicios ecosistémicos en áreas protegidas de la Amazonia colombiana. *Biodiversidad en la Práctica. Documentos de trabajo del Instituto Humboldt*, 4(1 [edición Cambio Climático]), 30–50. <http://hdl.handle.net/20.500.11761/35253>
- Álvarez, E., Saldarriaga, J., Duque, A., Cabrera, K., Yepes, A., Navarrete, D., & Phillips, J. (2011). *Selección y validación de modelos para la estimación de la biomasa aérea en los bosques naturales de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <http://www.ideam.gov.co/documents/13257/13548/Modelos+alometricos+Carbono.pdf/cc9e929f-50c2-4f6c-90d9-0a9affc20e3c>
- Chave J., C Andalo., S Brown., M Cairns., J Chambers., D Eamus., H Fölster., F Fromard., N Higuchi y T Kira. (2005). *Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests*. *Oecologia* 145(1):87-99.
- Fonseca, W., Ruíz, L., Rojas, M., & Alice, F. (2013). Modelos alométricos para la estimación de biomasa y carbono en *Alnus acuminata*. *Revista de Ciencias Ambientales*, 0(46), 37–50. <https://doi.org/10.15359/rca.46-2.4>
- Global Forest Watch. (2022). *Caquetá, Colombia, Deforestation Rates and Statistics [dataset]*. <https://gfw.global/46HIdTB>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2019). *Monitoreo y seguimiento de bosques/ Carbono forestal*. <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/carbono-forestal>
- Phillips, J., Duque, A., Yepes, A., Cabrera, K., García, M., Navarrete, D., Álvarez, E., & Cárdenas, D. (2011). *Estimación de las reservas actuales (2010) de carbono almacenadas en la biomasa aérea en bosques naturales de Colombia*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. <http://www.ideam.gov.co/documents/13257/13548/Estimaci%C3%B3n+Carbono+2010.pdf/e0861b29-7cf2-4c43-8fd3-ea50cbbba7db>
- Ramírez, J., Córdova, M., Imbaquingo, J., & Chagna, E. (2022). Modelos alométricos para estimar biomasa aérea en bosques secundarios montanos del noroccidente de Ecuador. *Caldasia*, 44(1), 82–94. JSTOR. <https://www.jstor.org/stable/48658431>
- Rügnitz Tito, M., Chacón León, M., & R, P. (2009). *Guía para la determinación de carbono en pequeñas Propiedades rurales*. Centro Mundial Agroforestal & Consórcio Iniciativa Amazônica. <https://apps.worldagroforestry.org/downloads/Publications/PDFS/B16293.pdf>

- Torres, J., Mena Mosquera, V., & Álvarez Dávila, E. (2017). Carbono aéreo almacenado en tres bosques del Jardín Botánico del Pacífico, Chocó, Colombia. *Entramado*, 13(1), 200–209. <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n1/1900-3803-entra-13-01-00200.pdf>
- United States Environmental Protection Agency. (2021, febrero 3). *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2019* [Reports and Assessments]. United States Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/ghgemissions/inventory-us-greenhouse-gas-emissions-and-sinks-1990-2019>

## Anexos

### Anexo 1. Fichas técnicas de las especies forestales encontradas en el bosque secundario de estudio

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica y descripción del *Cedrelinga catenaeformis* Ducke

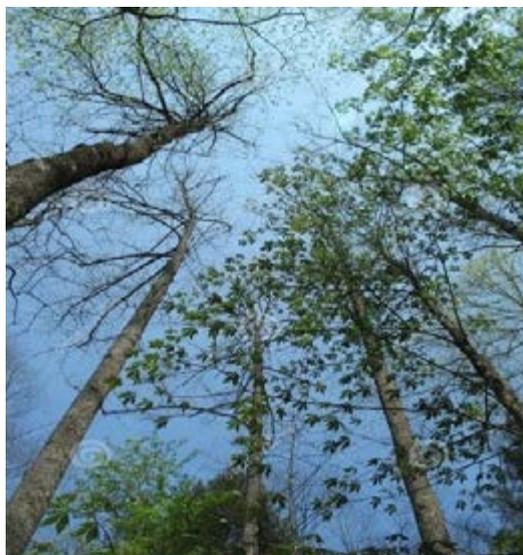
Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	En Colombia se encuentra en la Amazonía central, Nariño y Putumayo; también, desde Brasil y Ecuador hasta Perú.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Maderable para construcciones livianas, embarcaciones, carpintería y mueblería. En medicina tradicional, por su contenido de alcanfor.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Se encuentra en los bosques húmedos tropicales y húmedos subtropicales.
Orden	<i>Fabales</i>	Situación	En peligro crítico.
Familia	<i>Mimosaceae</i>	actual	
Género	<i>Cedrelinga</i>	Fenotipología	Flores: hermafroditas. Semillas: grandes, elípticas, entre 1,8 y 3,5 cm de largo y de 1,0 a 2,5 cm de ancho.
Especie	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) Ducke		
Nombre común	<i>Achapo</i>		



**Fuente:** Guerrero (2017) y López (2008)

Tabla 2. Clasificación taxonómica y descripción del *Vitex excelsa* Moldenke

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Amazonas, Caquetá, Putumayo, Uaupés y Vichada
Reino	Vegetal	Altitud	1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Maderable muy apreciado, madera de gran resistencia; es utilizada para cercos de ganadería, vigas para casas, etc.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical
Orden	<i>Lamiales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Lamiaceae</i>	Fenotipología	Hojas: de 5-7 palmadas, opuestas y decusadas, cubiertas de pelos largos y amarillentos.
Género	<i>Vitex</i> L.		
Especie	<i>Vitex excelsa</i> Moldenke		
Nombre común	<i>Ahumado hoji ancho</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001), Roskov (2022)

**Tabla 3.** Clasificación taxonómica y descripción del *Minquartia guianensis* Aubl.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Desde Nicaragua hasta Sudamérica tropical.
Reino	Vegetal	Altitud	1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Construcción de viviendas, cercos de ganadería y mueblería.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Se encuentra en los bosques húmedos.
Orden	<i>Santalales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Olacaceae</i>	Fenotipología	Hojas: elípticas a oblongas, de 10-25 cm de largo y 4-7 (-10) cm de ancho. Flores: individuales en fascículos; cáliz cupuliforme, de 1 mm de largo, 5-6 lobado.
Género	<i>Minquartia</i> Aubl		
Especie	<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.		
Nombre común	<i>Ahumado lengua de potro</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility-(GBIF) (2001) y Nebe (2001)

Tabla 4. Clasificación taxonómica y descripción del *Hymenaea courbaril*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	América tropical
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Su madera se utiliza en construcciones, ebanistería y carpintería. Produce una resina medicinal llamada copal. Los frutos son comestibles.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Crece bien en terrenos no inundables, aunque tolera anegamiento temporal.
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	Casi amenazada (NT).
Familia	<i>Fabaceae</i>	Fenotología	Corteza: es color pardo rojizo, con manchas blancuzcas horizontales amorfas. Ramifica a partir de la mitad del fuste y tiene ramas muy retorcidas.  Hojas: bifoliadas: alternas, asimétricas, con puntos translúcidos y una venación poco prominente.  Flores: son blancas o cremas, miden cerca de 3,5 cm de diámetro; cada flor con 5 sépalos de color verde, 5 pétalos blancos con finas rallas purpúreas y 10 estambres con anteras de color rojo, densas y muy aromáticas
Género	<i>Leguminosae</i>		
Especie	<i>Hymenaea courbaril</i>		
Nombre común	<i>Algarrobo, Algarrobillo, Ámbar, Copal, Courbail</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001)

**Tabla 5.** Clasificación taxonómica y descripción del *Vatairea erythrocarpa* (Ducke) Ducke

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Amazonía (Amazonas, Caquetá) 0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Maderable.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo.
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Leguminosae</i>	Fenotipología	Ramas de color pardo oscuro. Hojas: con el pecíolo de 5-11 cm.
Género	<i>Fabaceae</i>		
Especie	<i>Vatairea erythrocarpa</i> (Ducke) Ducke		
Nombre común	<i>Arenillo</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001)

**Tabla 6.** Clasificación taxonómica y descripción del *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Amazonía 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Maderable, para fabricar guayucos y antorchas. Su fruto es comestible.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical.
Orden	<i>Ericales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Lecythidaceae</i>	Fenotipología	Frutos: son pixidios globosos, con una tapa que se desprende y deja caer las semillas al suelo.
Género	<i>Eschweilera</i>		
Especie	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori		
Nombre común	<i>Arrayán</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001), Taxonomy (2022)

**Tabla 7.** Clasificación taxonómica y descripción del *Myrcia popayanensis*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	(Endémica) Antioquia, Cundinamarca, Huila y Caquetá.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Su madera es utilizada para torno, postes, cercas, cabos de herramientas y construcción.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical.
Orden	<i>Mirtales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Myrtaceae</i>	Fenotipología	Flores: Aromáticas, no mayores a 5 mm de largo, con 5 pétalos redondeados y numerosos estambres.  Hojas: sus hojas jóvenes son de color rojizo y de margen entero.
Género	<i>Myrcia</i>		
Especie	<i>Myrcia popayanensis</i>		
Nombre común	Arrayán rojo		



**Fuente:** Plants of the World Online. (s.f.), Colombia U. N. (2015)

**Tabla 8.** Clasificación taxonómica y descripción del *Micropholis guyanensis* (A. DC.) Pierre

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Amazonas, Caquetá y Cauca. 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Maderable, fruto comestible.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo.
Orden	<i>Ericales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Sapotaceae</i>	Fenotipología	Corteza: pálida
Género	<i>Micropholis</i>		Hojas: nuevas gris plateadas o castaño doradas con pilosidad con nervaduras estrechamente paralelas, con un 1 dm de largo.
Especie	<i>Micropholis guyanensis</i> (A. DC.) Pierre		Flores: 3-5 juntas.
Nombre común	<i>Bizcocho</i>		Fruto: comestible.



**Fuente:** Plants of the World Online. (s.f), Colombia U.N. (2015)

**Tabla 9.** Clasificación taxonómica y descripción del *Aspidosperma excelsum*

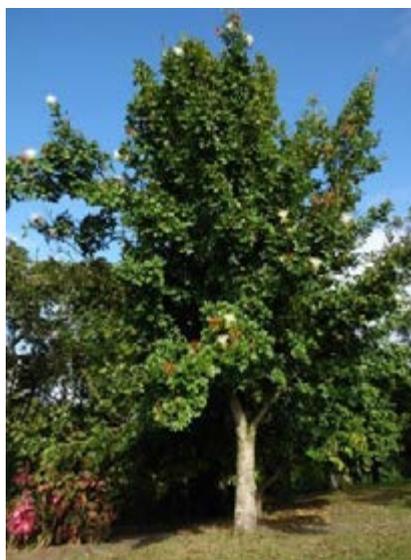
Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Perú, Bolivia y Colombia.
Reino	Vegetal	Altitud	1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Utilizada como decoración en viviendas por su estructura física y como bases para viviendas.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo.
Orden	<i>Gentianales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Apocynaceae</i>	Fenotipología	Hojas: oblongas o elíptico-oblongas de 3 a 7 cm de largo por 1,1 a 2,9 cm de ancho. Flores: forma de panícula con numerosas flores, puberulenta, pedúnculo de 3 a 11 mm de largo. Frutos: verrucosos.
Género	<i>Phanerogama</i>		
Especie	<i>Aspidosperma excelsum</i>		
Nombre común	<i>Cabo de hacha</i>		



**Fuente:** Mutis (1816), Biológicos (2020)

Tabla 10. Clasificación taxonómica y descripción del *Pachira speciosa* Aubl.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	Andes, Orinoquía y Valle del Magdalena.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Parques, orejas de puente, cerros, glorietas, plazas/plazoletas y edificios institucionales.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical.
Orden	<i>Malvales</i>	Situación actual	No evaluado.
Familia	<i>Malvaceae</i>	Fenotipología	Flores: miden hasta 35 cm de largo, con cinco pétalos largos y estrechos que se abren por completo dejando al descubierto un racimo de estambres amarillo-anaranjados o blancos de unos 7 a 10 cm. Hojas: palmadas. Fruto: cápsula de color marrón claro. Mide hasta 30 cm de largo por 13 cm de diámetro, llena de semillas redondas.
Género	<i>Pachira</i> Aubl.		
Especie	<i>Pachira speciosa</i>		
Nombre común	<i>Cacao de monte</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2012) (Oliveira, 2000)

**Tabla 11.** Clasificación taxonómica y descripción del *Vochysia vismiaefolia*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Caquetá, Amazonas y Cauca.
Reino	Vegetal	Altitud	0-000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Se usa para cajonería y carpintería de interiores, en decoraciones de paredes y cielo rasos y muebles.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosques de ribera con suelos inundables temporalmente.
Orden	<i>Myrtales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Vochysiaceae</i>	Fenotipología	Hojas: simples, agrupadas al extremo de las ramitas.
Género	<i>Vochysia</i>		Flores: dispuestas en manojos de 8 a 10 cm de longitud, de color amarillentas, vistosas y con pelitos cobrizos.
Especie	<i>Vochysia vismiaefolia</i>		Frutos: alargados, de 2,5 a 3 cm de longitud.
Nombre común	<i>Cacho</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2007)

Tabla 12. Clasificación taxonómica y descripción del *Psychotria racenosa*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Caquetá, Amazonas y Huila.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Leña.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo.
Orden	<i>Gentianales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Rubiaceae</i>	Fenotipología	Hojas: ovaladas con un verde brillantes en la haz y verde pálido en el envés. Flores: blancas, seguidas por racimos de frutos pequeños, llamativos.
Género	<i>Vochysia</i>		
Especie	<i>Psychotria racenosa</i>		
Nombre común	<i>Café de monte</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2007), Selva (2019)

**Tabla 13.** Clasificación taxonómica y descripción del *Pouroma cecropiifolia*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	Colombia, Ecuador y Brasil
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Parques, andenes, vías de servicio, vías peatonales, orejas de puente, glorietas, plazas/plazoletas y edificios institucionales.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosques húmedos, bosques tropicales.
Orden	<i>Urticales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Urticaceae</i>	Fenotipología	Frutos: Caimarona o uva de monte comestible.
Género	<i>Pouroma</i>		Hojas: son alternas, profundamente lobuladas con 9-11 folíolos de 10-20 cm y un pecíolo de 20 cm de largo.
Especie	<i>Pouroma cecropiifolia</i>		Flores: blancas, producidas 20 o más juntas en una inflorescencia de 10 cm de largo.
Nombre común	Caimarón de montaña		



**Fuente:** Universidad EIA-Catalogo Virtual de Flora del Valle de Aburrá (2014) (Coral, 2002)

**Tabla 14.** Clasificación taxonómica y descripción del *Tabernaemontana macrocalyx* Müll. Arg.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Venezuela, Colombia, Perú y Brasil. 0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Traqueofitos</i>	Usos	Se utiliza como aditivo para algunas bebidas, como la ayahuasca.
Clase	<i>Angiospermas</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical
Orden	<i>Gentianales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Apocynaceae</i>	Fenotipología	Flores: caulinares verde-amarillas. Frutos: redondo ovalado; a veces, punteado; amarillento y verdoso al madurar, con 1 a 4 semillas ovales.
Género	<i>Tabernaemontana</i>		
Especie	<i>Tabernaemontana</i>		
Nombre común	<i>Caimo</i>		



**Fuente:** Universidad EIA-Catálogo Virtual de Flora del Valle de Aburra (2014).

**Tabla 15.** Clasificación taxonómica y descripción del *Caimo piedra Pouteria guianensis* Aubl.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Colombia, Brasil, Guayana Francesa y Perú. 0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Fruto comestible y madera para construcción.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical, bosque tropical húmedo.
Orden	<i>Ericales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Sapotaceae</i>	Fenotipología	Flores: bisexuales, con un color verde pálido. Hojas: agrupadas, dispuestas en hélice, de 5-10 cm.
Género	<i>Pouteria</i>		
Especie	<i>Pouteria guianensis</i> Aubl.		
Nombre común	<i>Caimo piedra</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2007), Bosques (2022)

Tabla 16. Clasificación taxonómica y descripción del *Pouteria eugeniifolia*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Sudamérica: Colombia, Guayana Francesa, Bolivia, Perú y Brasil.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Este tipo de madera pesada se utiliza para construcciones pesadas.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical.
Orden	<i>Ericales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Sapotaceae</i>	Fenotipología	Flores: bisexuales con un color verde pálido. Hojas: agrupadas, dispuestas en espiral 5-10 cm.
Género	<i>Pouteria</i> Aubl.		
Especie	<i>Pouteria eugeniifolia</i>		
Nombre común	<i>Caimo rosado</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2021), Bosques (2022)

**Tabla 17.** Clasificación taxonómica y descripción del *Anacardium excelsum*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Honduras a Ecuador, y Venezuela 0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	La madera es fácil de aserrar y labrar.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical.
Orden	<i>Sapindales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Anacardiaceae</i>	Fenotipología	Flores: de 5 pétalos pequeños con color blanco. Hojas: Semicaducifolia.
Género	<i>Anacardium</i>		
Especie	<i>Anacardium excelsum</i>		
Nombre común	<i>Caracolí</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Vásquez (2014)

Tabla 18. Clasificación taxonómica y descripción del *Protium sagotianum*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Desde Costa Rica a Colombia y Ecuador
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m. Parques, Cerros
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	No determinado.
Orden	<i>Sapindales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Burseraceae</i>	Fenotipología	Flores: pequeñas con 3-6 sépalos, 3-6 pétalos. Frutos: drupa globosa.
Género	<i>protio</i>		
Especie	<i>Protium sagotianum</i>		
Nombre común	<i>Caraño</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Universidad Nacional de Colombia (2018)

**Tabla 19.** Clasificación taxonómica y descripción del *Symphonia globulifera* L. f.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Colombia: Choco, amazonas, Caquetá. 0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m.
División	<i>Eudicots</i>	Usos	Productos de construcción y medicinal.
Clase	<i>Rosids</i>	Ecología	Bosque tropical húmedo
Orden	<i>Malpighiales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Clusiaceae</i>	Fenotipología	Plantas hermafroditas. Hojas: elípticas a oblongo-elípticas, de 6.5-14 cm de largo y 1,5-4 cm de ancho. Frutos: baya ovoide de 2,5 cm de largo, paredes delgadas a coriáceas café semillas 1 o 2 de color rojo vino.
Género	<i>Sinfonía</i>		
Especie	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.		
Nombre común	<i>Cerillo</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2007)



Tabla 20. Clasificación taxonómica y descripción del *Miconia impetiolaris*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Guayana y Serranía de La Macarena, Llanura del Caribe, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena
Reino	Vegetal	Altitud	10-850 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Maderable.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	No determinada.
Orden	<i>Myrtales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Melastomataceae</i>	Fenotipología	Hojas: son de color verde brillante arriba y púrpura brillante debajo
Género	<i>Miconia</i>		
Especie	<i>Miconia impetiolaris.</i>		
Nombre común	<i>Chilco</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2014), Dalling (2000)

**Tabla 21.** Clasificación taxonómica y descripción del *Bacharis polyantha* H.B.K.

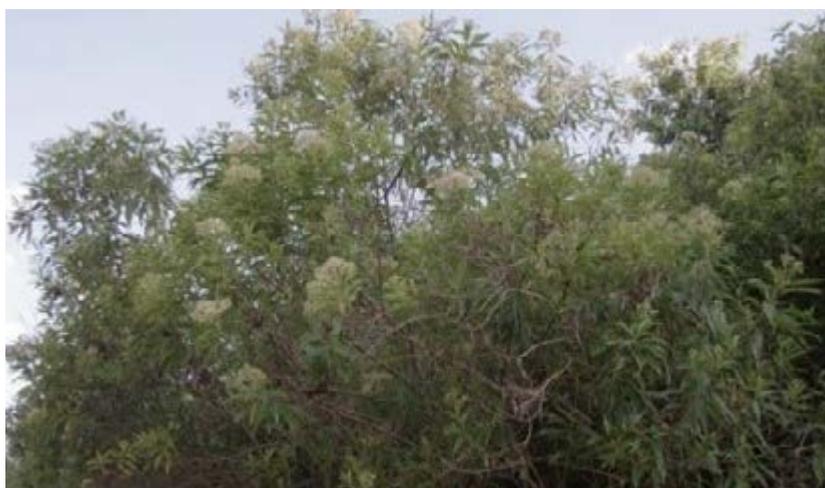
Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Colombia: Zona andina. a partir de los 1000 m s. n. m. hasta los 4000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Maderable: cercas, casas, etc.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Es una especie característica de zonas alteradas, y se le encuentran con frecuencia cerca de los caminos y a la orilla de los cursos de agua
Orden	<i>Asterales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Asteraceae</i>	Fenotipología	Hojas: de 10 a 20 cm de largo, son elípticas y oblongo lanceoladas, enteras, acuminadas, coriáceas y brillantes, peciolo de unos 4 mm de largo.  Flores: pentámeras muy pequeñas.
Género	<i>Baccharis</i>		
Especie	<i>Bacharis polyantha</i> H.B.K.		
Nombre común	<i>Chilco blanco</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility GBIF (2001), Giuliano (2001)

Tabla 22. Clasificación taxonómica y descripción del *Baccharis floribunda*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Sudamérica: Bolivia, Ecuador, Colombia, Argentina, Perú, Uruguay y Chile.
Reino	Vegetal	Altitud	A partir de los 1000 m s. n. m. hasta los 4000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Maderable: cercas, casas, etc.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical andino.
Orden	<i>Asterales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Asteraceae</i>	Fenotipología	<p>Hojas: de 10 a 20 cm de largo, son elípticas u oblongo lanceoladas, enteras, acuminadas, coriáceas y brillantes, peciolo de unos 4 mm de largo.</p> <p>Flores: inflorescencia surge de las axilas de las ramas. Numerosas flores pentámeras muy pequeñas, cáliz con dientes desiguales y pétalos blancos de forma abovada.</p> <p>Fruto es una cápsula ovoide.</p>
Género	<i>Baccharis</i>		
Especie	<i>Baccharis floribunda</i>		
Nombre común	<i>Chilco negro</i>		



Fuente: Universidad EIA, 2014

**Tabla 23.** Clasificación taxonómica y descripción del *Escallonia paniculata*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, La Guajira, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle
Reino	B	Altitud	1500-3800 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Dendroenergético.
Clase	<i>Angiospermas</i>	Ecología	Bosque húmedo.
Orden	<i>Asterids</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Escalloniaceae</i>	Fenotipología	
Género	<i>Escallonia</i>		
Especie	<i>Escallonia paniculata</i>		
Nombre común	<i>Chilco rosado</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility-GBIF (2021).

Tabla 24. Clasificación taxonómica y descripción del *Ormosia* sp.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Sudamérica.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Fanerógama Magnoliophyta</i>	Usos	La madera con usos locales. Las semillas son tóxicas, se emplean en la elaboración de collares y artesanías
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	América tropical
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	Amenazadas por destrucción.
Familia	<i>Fabaceae</i>	Fenotipología	Flores: son purpúreas, aladas y cerradas.  Fruto es una pequeña legumbre o vaina aplanada, punteada en un extremo y de color verde y rojo-anaranjado.
Género	<i>Ormosia</i>		
Especie	<i>Ormosia</i> sp		
Nombre común	<i>Chocho</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Wang (2019)

**Tabla 25.** Clasificación taxonómica y descripción del *Bactris gasipaes* Kunth

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Centro América y Sur América.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Sus frutos son comestibles, el tallo se usa en la construcción.
Clase	<i>Liliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical
Orden	<i>Commelinidae</i>	Situación actual	Vulnerable
Familia	<i>Arecaceae</i>	Fenotipología	La planta llega a medir hasta 20 metros de alto cubiertos de espinas. Hojas: terminales pendientes hacia los lados, con raquis de 1,8 a 3,3 m y pecíolo hasta de 4 dm. Flores: son unisexuales.
Género	<i>Bactris</i>		
Especie	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth		
Nombre común	<i>Chontaduro</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Romero (2020)

Tabla 26. Clasificación taxonómica y descripción del *Ocotea costulata*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Norte de sur América. 0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m., 2001-3000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	La madera se emplea para trabajos de ebanistería, tallas y enchapados; construcción de puentes, viviendas y como durmientes en las vías del ferrocarril.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical.
Orden	<i>Laurales</i>	Situación actual	En peligro crítico
Familia	<i>Lauraceae</i>	Fenotipología	Flores: blanquecinas
Género	<i>Ocotea</i>		
Especie	<i>Ocotea costulata</i>		
Nombre común	<i>Comino real</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Calderón (2019)

**Tabla 27.** Clasificación taxonómica y descripción del *Hymenaea parvifolia*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	Amazonía
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Su madera se utiliza en construcciones, ebanistería y carpintería. Produce una resina medicinal llamada copal. Los frutos son comestibles.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Crece bien en terrenos no inundables, aunque tolera anegamiento temporal
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Caesalpinaceae</i>	Fenotipología	<p>Hojas: son compuestas, base redonda, elípticas, de 12,5 cm de largo por 5 cm de ancho.</p> <p>Fruto: es una legumbre de 6 cm de longitud por 5 cm de ancho, de color marrón.</p>
Género	<i>Hymenaea</i>		
Especie	<i>Hymenaea parvifolia.</i>		
Nombre común	<i>Copal</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2014), Silva (2007)

**Tabla 28.** Clasificación taxonómica y descripción del *Aspidosperma sp.*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Colombia, Venezuela y Brasil.
Reino	Vegetal	Altitud	No determinado.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Su madera es dura y resistente, lo que se usa como madera estructural, en ebanistería y carpintería
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical
Orden	<i>Gentianales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Apocynaceae</i>	Fenotipología	Hojas: oblongas hasta obovado, elípticas.
Género	<i>Aspidosperma</i>		
Especie	<i>Aspidosperma sp.</i>		
Nombre común	<i>Costillo</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Alzugaray (2006)

**Tabla 29.** Clasificación taxonómica y descripción del *Coussapoa villosa*.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Amazonas y Caquetá.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Madera de construcción
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque de América tropical
Orden	<i>Urticales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Urticaceae</i>	Fenotipología	Hojas: con estípulas fusionadas en espata caediza, son alternas y espiralmente dispuestas.  Flores: dioicas pequeñas y sésiles organizadas en capítulos solitarios o paniculados; tienen 3-4 tépalos libres en las flores.
Género	<i>Coussapoa Aubl.</i>		
Especie	<i>Coussapoa villosa</i>		
Nombre común	<i>Matapalo</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Alzugaray (2006) - Universidad Nacional de Colombia (2009)

**Tabla 30.** Clasificación taxonómica y descripción del *Trichanthera gigantea*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Centro y Sur América
Reino	Vegetal	Altitud	No determinada
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Alimento para ganado y aves; especie para reforestación y protección de fuentes hídricas.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical
Orden	<i>Lamiales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Acanthaceae</i>	Fenotipología	Hojas: de unos 30 cm de longitud de color verde oscuro.  Flores, en forma de campana, son de color rojo oscuro, vino tinto o amarillo, de 3 a 4 cm de longitud.
Género	<i>Trichanthera Kunth</i>		
Especie	<i>Trichanthera gigantea</i>		
Nombre común	<i>Cachiyuyo</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility-GBIF (2021), Universidad Nacional de Colombia (2012)

**Tabla 31.** Clasificación taxonómica y descripción del *Cupania cinerea*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
			Centro América y Sur América
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	La madera se usa para la fabricación de postes y estacones.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical, suelos fértiles.
Orden	<i>Sapindales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Sapindaceae</i>	Fenotipología	Hojas: folioladas Inflorescencia paniculada-racemosa, terminal o subterminal, de flores blancas.
Género	<i>Cupania L.</i>		
Especie	<i>Cupania cinerea</i>		
Nombre común	<i>Guacharaco</i>		



**Fuente:** Universidad EIA.

Tabla 32. Clasificación taxonómica y descripción del *Eschweilera* sp.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Colombia
Reino	Vegetal	Altitud	883 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Construcción, pisos y cercas.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Árbol emergente se encuentra de forma natural en el bosque húmedo a muy húmedo tropical.
Orden	<i>Ericales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Leythutaceae</i>	Fenotipología	Frutos: son pixidios globosos, con una tapa que se desprende y deja caer las semillas al suelo.  Hojas: simples y alternas
Género	<i>Eschweilera</i>		
Especie	<i>Eschweilera</i> sp.		
Nombre común	<i>Fono colorado</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility-GBIF (2019), Montoya (2018)

**Tabla 33.** Clasificación taxonómica y descripción del *Platymiscium pinnatum* (Jacq) Dugand

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Amazonía
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	0-1000 m s. n. m.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	La madera se utiliza para muebles, objetos torneados, postes de cerca y construcción
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	Bosque húmedo tropical, suelo bien drenado.
Familia	<i>Fabaceae</i>	Fenotipología	No evaluada
Género	<i>Platymiscium Vogel</i>		Flores: longitud de la flor mayor o igual a 10 mm; unguiculus del ala y quilla corta.
Especie	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq) Dugand		Hoja: forma de la estípula angosto triangular; indumento de la fase abaxial de los folíolos glabro; indumento de la raquis foliar glabro; longitud del folíolo distal 2-6,5 cm/4-11 (-25) cm.
Nombre común	<i>Granillo</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility-GBIF (2001), Linea (2023)

Tabla 34. Clasificación taxonómica y descripción del *Lecythis* sp.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Colombia
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta los 883 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Madera usada en elementos de construcción y estructuras, pisos, durmientes, cercas, cajones y gabinetes.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Árbol emergente se encuentra de forma natural en el bosque húmedo a muy húmedo tropical.
Orden	<i>Ericales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Lecythidaceae</i>	Fenotipología	Fruto: es un pixidio que es utilizado mayormente de manera ornamental y para la fabricación de utensilios.
Género	<i>Eschweilera albiflora</i> (DC.) Miers		
Especie	<i>Lecythis</i> sp.		
Nombre común	<i>Fono negro, Amarillo</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014).

**Tabla 35.** Clasificación taxonómica y descripción del *Tapirira guianensis* Aubl.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Sur de Nicaragua a Brasil, Paraguay y Bolivia. Hasta los 2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Ebanistería y carpintería. Los frutos sirven de alimento para la fauna silvestre.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Parques, plazas/plazoletas, retiros de quebrada, andenes, vías de servicio y edificios institucionales. Especie pionera para la reforestación.
Orden	<i>Sapindales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Anacardiaceae</i>	Fenotipología	Hojas: alternas imparipinnadas, raramente paripinnadas, siempreverdes. Flores: pediceladas o sésiles, 5-meras, imbricadas, corola amarillo-verdosa, amarilla o color crema.
Género	<i>Tapirira</i>		
Especie	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl		
Nombre común	<i>Fresno, Cedrillo</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Patient (2022)

Tabla 36. Clasificación taxonómica y descripción del *Guatteria megalophylla* Diels

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta los 2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	La corteza se utiliza para hacer cuerdas, casas de bahareque y como medicamento.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque y arbolado, matorral, humedales (tierra adentro) y artificial-terrestre.
Orden	<i>Magnoliales</i>	Situación actual	Evaluación de la Lista Roja de la UICN.
Familia	<i>Anonaceae</i>	Fenotipología	Hojas: membranáceas  Flores: fragantes con olor a frutas  Fruto: un fascículo de monocarpas abayados Semillas: elipsoides
Género	<i>Guatteria</i>		
Especie	<i>Guatteria megalophylla</i> Diels		
Nombre común	<i>Imbirablanco, Anón de monte, Golondrino, Carguero, Carguero de rebalse, Carguero negro.</i>		



Fuente: Universidad Nacional de Colombia (2014)

**Tabla 37.** Clasificación taxonómica y descripción del *Cordia dentata* Poir

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Desde México hasta el norte de Sur América y las Antillas.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Construcción de casas y trabajos artesanales.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Arenosos, tolerantes a inundaciones temporales y alta atracción de fauna.
Orden	<i>Lamiales</i>	Situación actual	No determinado
Familia	<i>Boraginaceae</i>	Fenotipología	Hojas: son simples y alternas, pueden tener desde 3 hasta 13,5 cm de largo y desde 2 hasta 7 cm de ancho.
Género	<i>Cordia</i>		Flor: es amarilla y, a veces, blanca; es muy vistosa. Tienen la capacidad de producir néctar y son polinizadas por muchas especies de insectos.
Especie	<i>Cordia dentata</i> Poir		Fruto: es ovoide, tiene de 1 a 1,5 cm de longitud y 0,6 cm de diámetro. Es blanco y casi transparente cuando se encuentra maduro.
Nombre común	<i>Gomo rosado, Uvito, Caujaro, Uvita mocosa.</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2021), Guzmán (2014)

Tabla 38. Clasificación taxonómica y descripción del *Virola sebifera* Aubl.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta los 1300 m s. n. m.
División	<i>Traqueofitos</i>	Usos	Madera de calidad, utilizada en carpintería, ebanistería y construcción. Los frutos son consumidos por la avifauna y pequeños mamíferos.
Clase	<i>Angiospermas</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical, rastrojos altos.
Orden	<i>Magnoliales</i>	Situación actual	No determinado
Familia	<i>Myristicaceae</i>	Fenotipología	<p>Hojas: son simples y crecen hasta 30 cm (12 pulgadas) de largo.</p> <p>Flores: pequeñas, son de un solo sexo y se encuentran en panículas.</p> <p>Fruto: es rojizo, de forma ovalada y de unos 10 a 15 mm.</p>
Género	<i>Virola</i>		
Especie	<i>Virola sebifera</i> Aubl.		
Nombre común	<i>Cumala, Otobo, Cotón, Fruta dorada, Sangre toro</i>		



Fuente: Universidad Nacional de Colombia (2007)

**Tabla 39.** Clasificación taxonómica y descripción del *Inga nobilis* Willd

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Se encuentra a lo largo de la vertiente amazónica desde Bolivia hasta Colombia y Venezuela; y hasta las Guayanas.
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta 2890 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Madera empleada en muebles, embalajes y vigas. Su fruto tiene uso comestible.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Dentro de las 22 especies de la Sect. <i>Pseudinga</i> reconocidas en Colombia, <i>Inga nobilis</i> es una especie cuya posición no es clara, ya que presenta el patrón de variación más grande, tanto en órganos vegetativos como reproductivos, dentro de la Sect. <i>Pseudinga</i> en Colombia.
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Mimosaceae</i>	Fenotipología	Ramas: teretes café amarillentos Flores: florescencias umbelas, 1-3 fasciculadas, generalmente en brotes afiles, pedúnculos aplanados, 1,5-4 cm de largo.
Género	<i>Inga</i>		
Especie	<i>Inga nobilis</i> Willd.		
Nombre común	<i>Guamo, Guamo cerindo</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2021), Correia (2019)

Tabla 40. Clasificación taxonómica y descripción del *Parkia nitida* Miq.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Amazonas, Caquetá, Chocó, Meta, Putumayo, Vaupés, Amazonia, Guayana, Serranía de la Macarena, Orinoquía y Pacífico.
Reino	Vegetal	Altitud	100-1200 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	NA
Clase	<i>Tracheophyta</i>	Ecología	Bosque tropicales de Suramérica
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Fabaceae</i> ( <i>Leguminoceae</i> )	Fenotipología	Hojas: bipinnadas, opuestas o subopuestas, con 3-12 pares de pinnas, cada pinna con 20-40 pares de folíolos. Flores: blancas Frutos: en legumbres aplanadas, de 20-40 cm de largo, ligeramente marrón o rojizos.
Género	<i>Parkia</i>		
Especie	<i>Parkia nitida</i> Miq.		
Nombre común	<i>Guarango, Paleta, Dormidera.</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001), Universidad Nacional de Colombia (2015)

**Tabla 41.** Clasificación taxonómica y descripción del *Eschweilera coriacea* (DC.) S.A. Mori

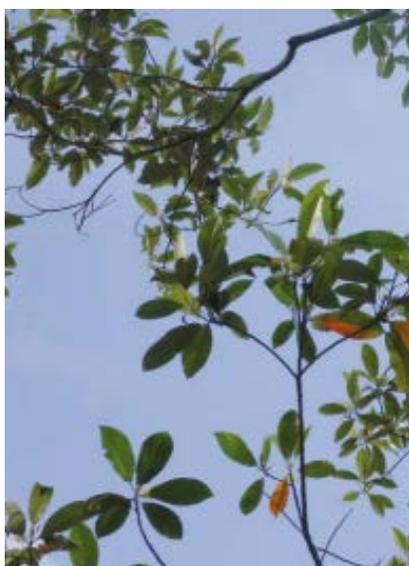
Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Se encuentra en la Amazonía colombiana, peruana y brasilera. 0-1000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	La madera se utiliza para la fabricación exterior de traviesas, vivienda, vigas y construcción pesada, ya que es moderadamente dura y pesada. Las semillas son consumidas por micos y borugas.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Especie frecuente y crece en bosques no inundados o periódicamente inundados.
Orden	<i>Ericales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Lecythidaceae</i>	Fenotipología	Frutos: son pixidios globosos, con una tapa que se desprende y deja caer las semillas al suelo.  Hojas: simples y alternas
Género	<i>Eschweilera</i>		
Especie	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S.A. Mori		
Nombre común	<i>Guasco, Coco, Coco majagua, Fono blanco, Carguero negro, Carguero de gavián.</i>		



**Fuente:** López (2008)

**Tabla 42.** Clasificación taxonómica y descripción del *Croton matourensis* Aubl.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Amazonas, Antioquia, Cauca, Chocó, Guaviare y Vaupés.
Reino	Vegetal	Altitud	70-1100 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Huacales, aserrío y para transporte de alimentos.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical, rastrojos altos.
Orden	<i>Amborellales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Euphorbiaceae</i>	Fenotipología	<p>Hoja: pecíolo largo, lámina foliar elíptica oblonga; lado adaxial con ausencia de tricomas; lado abaxial con tricomas estrellados.</p> <p>Flor: masculina, superficialmente pedicelada.</p>
Género	<i>Croton</i> L.		
Especie	<i>Croton matourensis</i> Aubl.		
Nombre común	<i>Vara blanca</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2021)

**Tabla 43.** Clasificación taxonómica y descripción del *Campomanesia cormifolia*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Amazonas, Antioquia, Boyacá, Cauca, Chocó, Vaupés Antioquia, Boyacá, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Guaviare, Nariño, Santander, y Vaupés.
Reino	Vegetal	Altitud	70-1100 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Maderable
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical húmedo, con bastante humedad.
Orden	<i>Myrtales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Myrtaceae</i>	Fenotipología	Hojas: opuestas de 9 por 4 cm y con nervios bien marcados en el envés.
Género	<i>Campomanesia Ruiz &amp; Pav.</i>		Flores: son de color crema de 15 mm de diámetro.
Especie	<i>Campomanesia cormifolia</i>		Los frutos son bayas, amarillas al madurar, de 30 mm de diámetro en promedio, aunque pueden alcanzar hasta 70 mm y hasta 140 g de peso.
Nombre común	<i>Guayabo de coronel</i>		



**Fuente:** Mutis (1816), Yepes (1989)

Tabla 44. Clasificación taxonómica y descripción del *Buchenavia capitata* (Vahl) Eichler

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Amazonas y Caquetá. Hasta 220 m.s.n.m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Construcción (pisos y paneles), chapas y contrachapados (chapa decorativa).
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Se desarrolla en áreas de tierra firme, sobre suelos arcillosos; en bosque húmedo tropical y bosque muy húmedo tropical.
Orden	<i>Myrtales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Combretaceae</i>	Fenotipología	Hojas: dispuestas en espiral, generalmente agrupadas en las puntas de las ramitas, sin tricomas glandulares.  Flores: bisexuales
Género	<i>Terminalia</i> L.		
Especie	<i>Buchenavia capitata</i> (Vahl) Eichler		
Nombre común	Guayabo de monte o Guayabillo y Guayabillo negro		



Fuente: Universidad Nacional de Colombia (2011)

**Tabla 45.** Clasificación taxonómica y descripción del *Tococa sp.*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Antioquia, Cauca, Chocó y Nariño, Valle.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1050 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	De uso ornamental.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Terreno fértil, húmedo tropical.
Orden	<i>Myrtales</i>	Situación actual	No evaluada.
Familia	<i>Melastomaceae</i>	Fenotipología	Frutos: en baya Semillas: numerosas, ovoides a piramidales y la testa de lisa a variadamente esculpida.
Género	<i>Miconia Ruiz &amp; Pav.</i>		
Especie	<i>Tococa sp</i>		
Nombre común	<i>Hormigoso</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2007)

Tabla 46. Clasificación taxonómica y descripción del *Laurus endlicheria* sp.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Especie nativa de Suramérica. 98 especies pertenecientes a las Lauraceae.
Reino	Vegetal	Usos	La madera fina, muy apreciada, es empleada en ebanistería y en la construcción.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Ecología	No determinado
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Situación actual	No evaluada
Orden	<i>Lurales</i>	Fenotipología	No evaluada
Familia	<i>Lauraceae</i>		
Género	<i>Laurus</i>		
Especie	<i>Endlicheria</i> sp.		
Nombre común	<i>Laurel</i>		



**Tabla 47.** Clasificación taxonómica y descripción del *Ocotea esmeraldana* Moldenke

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Amazonía
División	<i>Streptophyta</i>	Usos	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
Clase	<i>Cycadopsida</i>	Ecología	sombrío, barreras rompevientos, barreras contra ruido y ornamental.
Orden	<i>Cycadales</i>	Situación actual	Bosque tropical húmedo
Familia	<i>Lauraceae</i>	Fenotipología	No evaluada
Género	<i>Ocotea Aubl</i>		Plantas: leñosas, desde arbustos a árboles grandes.
Especie	<i>Ocotea esmeraldana Moldenke</i>		Tronco: liso, a menudo con lenticelas.
Nombre común	<i>Laurel blanco</i>		Hojas: alternas o raramente opuestas, usualmente coriáceas, aromáticas, a menudo glaucas. Presentan comúnmente puntos glandulosos traslúcidos y venación principalmente pinnada.



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Moldenke (2007)

Tabla 48. Clasificación taxonómica y descripción del *Ocotea javitensis*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Se encuentra en Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú.
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta 2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Aserrío, maderable muy apreciado y medicinal.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	En Colombia se conoce en bosques primarios, a menudo como un elemento muy importante de los bosques.
Orden	<i>Laurales</i>	Situación actual	Esta especie no se encuentra en las listas oficiales de especies amenazadas de Colombia, ni en los Apéndices CITES.
Familia	<i>Lauraceae</i>	Fenotipología	No evaluada
Género	<i>Ocotea</i>		
Especie	<i>Ocotea javitensis</i>		
Nombre común	<i>Laurel comino, Amarillo, Canela y Medio comino.</i>		



Fuente: UNAM (1991)

**Tabla 49.** Clasificación taxonómica y descripción del *Dacryodes chimantensis*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Amazonia, Guayana y Serranía de la Macarena.
Reino	Vegetal	Altitud	50-200 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Medicinal y aserrío
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosques húmedos tropicales. (El olor desagradable ha restringido sus usos a chapas para placas y compensados).
Orden	<i>Sapindales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Burseraceae</i>	Fenotipología	Tronco: alcanza 12 m de alto y 15 cm de diámetro. Fruto: comestible, con pulpa carnosa y dulce.
Género	<i>Dacryodes</i>		
Especie	<i>Dacryodes chimantensis</i> <i>Steerm y Maguire</i>		
Nombre común	<i>Laurel negro</i>		



**Fuente:** Steerm (1967)

**Tabla 50.** Clasificación taxonómica y descripción del *Eschweilera parvifolia* Mart. ex DC

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Colombia, Bolivia, Brasil, Guyana, Ecuador, Honduras, Panamá, Perú y Venezuela.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1500 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Construcción, pisos y cercas.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Esta especie habita en bosques primarios no inundados (tierra firme) o periódicamente inundados.
Orden	<i>Ericales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Leythutaceae</i>	Fenotipología	Hojas: simples y alternas Frutos: pixidios globosos
Género	<i>Eschweilera</i> Mart. Ex DC.		
Especie	<i>Eschweilera parvifolia</i> Mart. ex DC.		
Nombre común	<i>Fono blanco, Fono colorado, Fono, carguero.</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2009)

**Tabla 51.** Clasificación taxonómica y descripción del *Licania arborea*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	México a Perú, Brasil y Colombia. (Amazonía, llanura del Caribe y Pacífico).
Reino	Vegetal	Altitud	230 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Construcción, carpintería naval.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Crece en bosque seco o húmedo tropical, usualmente en áreas de buen drenaje, aunque también en áreas con inundación periódica.
Orden	<i>Malpighiales</i>	Situación actual	Amenazado
Familia	<i>Chrysobalanaceae</i>	Fenotipología	Hojas: de color amarillento, con forma de óvalo.  Ramas: forma cilíndrica de color café
Género	<i>Microdesmia</i> (Benth.) <i>Sothers &amp; Prance</i>		
Especie	<i>Licania arborea</i>		
Nombre común	<i>Cheñei, Tapaliso, Caña agria, Cañagria, Gracero</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001)

Tabla 52. Clasificación taxonómica y descripción del *Adenocalymma cladotrichum*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Venezuela, Perú y Colombia. (Amazonía, Guayana, Serranía de la Macarena y Orinoquía).
Reino	Vegetal	Altitud	500 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	NA
Clase	<i>Ginkgoopsida</i>	Ecología	Especie colectada en bosques riparios
Orden	<i>Ginkgoales</i>	Situación actual	Amenazado
Familia	<i>Bignoniaceae</i>	Fenotipología	Arbusto de 3 a 4 m Flores: amarillas Hojas: 3-folioladas o 2-folioladas con un zarcillo terminal o una cicatriz de zarcillo.
Género	<i>Adenocalymma</i>		
Especie	<i>Adenocalymma cladotrichum</i>		
Nombre común	<i>Longapijo</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001)

**Tabla 53.** Clasificación taxonómica y descripción del *Endlicheria* sp.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Desconocida
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta 2.200 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Desconocida
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque seco premontano
Orden	<i>Laurales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Lauraceae</i>	Fenotipología	No evaluada
Género	<i>Endlicheria</i> Ness		
Especie	<i>Endlicheria</i> sp.		
Nombre común	<i>Mierda de cerdo</i>		

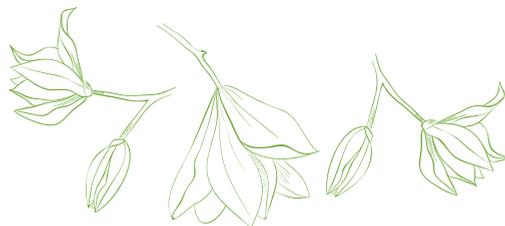


Tabla 54. Clasificación taxonómica y descripción del *Rollinia insignis*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	América del Sur, Amazonia
Reino	Vegetal	Altitud	1000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Frutos comestibles, semillas
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Desconocida
Orden	<i>Magnoliales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Anonaceae</i>	Fenotipología	Flores: solitarias o inflorescencias de pocas flores. Fruto: un sincarpo carnoso, globoso a ovoide; semillas aplanadas, elipsoide-obovadas, sin arilo.
Género	<i>Rollinia</i>		
Especie	<i>Rollinia insignis</i>		
Nombre común	<i>Naguí, Chirimoyo</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility-GBIF (2001), Plants (1935)

**Tabla 55.** Clasificación taxonómica y descripción del *Dialyanthera gracilipes* A.C. Sm.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Costa Rica y Panamá a través de Venezuela, Colombia y Perú.
Reino	Vegetal	Altitud	100 m.s.n.m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Construcción, (viguetas, tableros, marcos, herrajes). Contrachapados y chapas, embalaje, otros instrumentos musicales y artículos, artesanía, molduras, aglomerado
Clase	<i>Magnoliids</i>	Ecología	Bosques tropicales pantanosos
Orden	<i>Magnoliales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Myristicaceae</i>	Fenotipología	Hojas: son simples Flores: son amarillas y dispuestas en racimo. Fruto: es de tipo folicular globoso, parecido a la nuez moscada.
Género	<i>Otoba</i> (ADC) <i>H.Karst.</i>		
Especie	<i>Dialyanthera gracilipes</i> A.C. Sm.		
Nombre común.	<i>Otobo, Cuángare</i>		



**Fuente:** Unzu (2021)

Tabla 56. Clasificación taxonómica y descripción del *Brownea coccinea* Jacq.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta 700 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	NA
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Regiones tropicales; florece en las áreas de bosques que se inundan estacionalmente y se asocia, a menudo, con <i>Virola Ducke</i> y <i>Thibaudiana Inga</i> .
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	No determinada
Familia	<i>Fabaceae</i>	Fenotipología	Flores: rojas Semilla: alargada y café Hojas: anchas y verdes oscuras
Género	<i>Brownea</i>		
Especie	<i>Brownea coccinea</i> Jacq.		
Nombre común	<i>Palo de cruz, Osa de montaña, Rosa del monte</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility-GBIF ( 2001), Universidad Nacional de Colombia (2015)

**Tabla 57.** Clasificación taxonómica y descripción del *Guarea guidonia*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Sur América
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	La madera se usa en ebanistería, muebles y postes.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical
Orden	<i>Sapindales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Meliáceas</i>	Fenotipología	Hojas: de hasta 35 cm de largo, con hasta 6 pares de folíolos. Flores: usualmente axilares, tirsos piramidales de 10-25 cm de largo.
Género	<i>Guarea L.</i>		
Especie	<i>Guarea guidonia</i>		
Nombre común	<i>Pata gallo</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014)

Tabla 58. Clasificación taxonómica y descripción del *Chrysophyllum superbum*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Colombia y Brasil.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m.
División	<i>Tracheophytes</i>	Usos	Maderable muy apreciado para postería y su fruto es alimento.
Clase	<i>Angiospermas</i>	Ecología	Bosque húmedo
Orden	<i>Eudicots</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Sapotaceae Juss.</i>	Fenotipología	<p>Hojas: son ovales de 3-15 cm de longitud; verdes arriba y doradas en la parte baja.</p> <p>Flores: son pequeñas (3-8 mm), blanco púrpura y con un suave olor fragante.</p> <p>Fruto: comestible, redondo, con la piel púrpura.</p>
Género	<i>Chrysophyllum L.</i>		
Especie	<i>Chrysophyllum superbum</i>		
Nombre común	<i>Caimo negro (peludo)</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2009)

**Tabla 59.** Clasificación taxonómica y descripción del *Piper sp.*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Sur de México a Sudamérica, África y Asia.
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta los 1500 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Medicinal, saborizantes, componentes químicos.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	En sitios perturbados: a lo largo de ríos y caminos, en plantaciones como cafetales o cultivos de cacao, en viveros y claros de bosque.
Orden	<i>Piperales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Piperáceae</i>	Fenotipología	Hojas: son alternas pubescentes Flores: se organizan en inflorescencias espiciformes
Género	<i>Piper L.</i>		
Especie	<i>Piper sp</i>		
Nombre común	<i>Cordoncillo, Santa María</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001), Paredes (2012)

Tabla 60. Clasificación taxonómica y descripción del *Triplaris americana*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
			Panamá a N y C Suramérica.
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Alimento para la fauna, ornamental y restauración ecológica.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical
Orden	<i>Caryophyllales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Polygonaceae</i>	Fenotipología	<p>Hojas: son simples, alternas en coronas con forma de hélice.</p> <p>Flores: dioicas; las femeninas, de color rosado, y las masculinas, grises.</p> <p>Frutos: forma alada</p>
Género	<i>Triplaris</i>		
Especie	<i>Triplaris americana</i>		
Nombre común	<i>Varasanta</i>		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Dugand (1960)

**Tabla 61.** Clasificación taxonómica y descripción del *Virola pavonis* (A.DC.) A.C.Sm.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	América Central y en el norte tropical de América del Sur.
Reino	Vegetal	Altitud	511 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Maderable muy apreciado para construcción. La resina se utiliza en medicina tradicional.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosques húmedos tropicales y crece en bosques primarios de tierra firme, llanuras aluviales con inundaciones frecuentes y superficies rocosas.
Orden	<i>Magnoliales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Myristicaceae</i>	Fenotipología	No evaluada
Género	<i>Virola Aubl</i>		
Especie	<i>Virola pavonis</i> (A.DC.) A.C.Sm.		
Nombre común	<i>Sangre toro</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001)

**Tabla 62.** Clasificación taxonómica y descripción del *Matisia lomensis* (Cuatrec.) Cuatrec.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Sur América
Reino	Vegetal	Altitud	0-1000 m s. n. m., 1001-1500 m s. n. m., 1501-2000 m s. n. m.
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	La madera se emplea en ebanistería y carpintería.
Clase	<i>Cycadopsida</i>	Ecología	Bosque húmedo tropical, seco-húmedo.
Orden	<i>Cycadales</i>	Situación actual	No evaluado
Familia	<i>Malvaceae</i>	Fenotipología	<p>Hojas: dispuestas de forma dística en las ramas; estípulas lanceoladas o triangular-lanceoladas, de hasta 10 mm de longitud y 2-4 mm de ancho en la base.</p> <p>Semillas: fuertemente elipsoides, con testa marrón y cotiledones rugosos-plegados.</p> <p>Plántulas: fanerocotilares</p>
Género	<i>Matisia</i> Humb. & Bompl.		
Especie	<i>Matisia lomensis</i> (Cuatrec.) Cuatrec.		
Nombre común	Zapote o Zapo de reina		



**Fuente:** Universidad EIA (2014), Fernández (2011)

**Tabla 63.** Clasificación taxonómica y descripción del *Rhigospira quadrangularis* (Müll. Arg.) Miers

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	Colombia: Vaupés, Caquetá y Amazonas. No evaluada
División	<i>Tracheophyta</i>	Usos	Su madera es apta para carpintería interior.
Clase	<i>Cycadopsida</i>	Ecología	Bosque tropical
Orden	<i>Cycadales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Apocynaceae</i>	Fenotipología	Fruto: es de color verde amarillento, con el mesocarpio de color rojo encendido y numerosas semillas. La pulpa del fruto maduro es comestible.
Género	<i>Rhigospira Miers</i>		
Especie	<i>Rhigospira quadrangularis</i> (Müll. Arg.) Miers		
Nombre común	<i>Cerindo</i>		



**Fuente:** Universidad Nacional de Colombia (2007), Clavijo (2011)

Tabla 64. Clasificación taxonómica y descripción del *Inga* sp.

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	América Central y del Sur 305 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Frutos, madera y medicinal.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Sombra, energía, fijación de carbono y producción de biomasa.
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Mimosaceae</i>	Fenotipología	Flores: blancas tubulares con estambres salientes Hojas: son alternas, paripinnadas, con raquis alados, 10-25 cm de largo, con 4-6 parejas de hojitas ovadas con ápice acuminado.
Género	<i>Inga</i>		
Especie	<i>Inga</i> sp.		
Nombre común	<i>Guamo</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001), Málaga (2021)

**Tabla 65.** Clasificación taxonómica y descripción del *Parkia igneiflora*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
Taxon	Categoría	Distribución	
Reino	Vegetal	Altitud	América tropical 305 m s. n. m.
División	<i>Magnoliophyta</i>	Usos	Maderable de baja calidad, utilizado para barillones y tablas no expuestas a la humedad.
Clase	<i>Magnoliopsida</i>	Ecología	Bosque tropical
Orden	<i>Fabales</i>	Situación actual	No evaluada
Familia	<i>Mimosaceae</i>	Fenotipología	No evaluada
Género	<i>Parkia R.Br.</i>		
Especie	<i>Parkia igneiflora</i>		
Nombre común	<i>Sombrillo-guarango</i>		



**Fuente:** Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (2001), Instituto de Ciencias Naturales (2015)

**Tabla 66.** Clasificación taxonómica y descripción del *Virola Calophylla (Spruce) Warb.*

Clasificación taxonómica		Características de la especie	
<b>Taxon</b>	<b>Categoría</b>	<b>Distribución</b>	Colombia, Brasil, Perú, Ecuador, Guyana, Venezuela, Amazonas y Bolivia.
Reino	Vegetal	Altitud	Hasta 1700 m s. n. m.
División	<i>Traqueofitos</i>	Usos	La madera aserrada se usa para encofrado.
Clase	<i>Angiospermas</i>	Ecología	Habita en bosque de terraza alta, bosque de colina baja, bosque de colina alta y bosques de montañas.
Orden	<i>Magnoliales</i>	Situación actual	No existen restricciones
Familia	<i>Myristicaceae R. Br</i>	Fenotipología	Fruto: es de elipsoide a ovoide y subglobular, de 19 a 32 mm.
Género	<i>Virola Aubl.</i>		
Especie	<i>Virola Calophylla (Spruce) Warb</i>		
Nombre común	<i>Cumala blanca, Cumala</i>		



**Fuente:** Instituto de Ciencias Naturales (2015)

## Anexo 2. Cuantificación de biomasa aérea de *Guadua angustifolia* Kunth en la cuenca hidrográfica del río Guarapas, Pitalito (Huila), Colombia

1. Solicitud de permiso y socialización del proyecto.



2. Cortes de culmos de guadua, al azar, en el rodal.



3. Toma de medidas dasométricas de longitud y fuste.



4. Toma de muestras de madera y ramas.



5. Toma de puntos de georreferenciación.



6. Diligenciamiento de datos e información en formatos y rótulos.



7. Toma de medidas de longitud, DAP y espesor de canutos.



8. Recolección de muestras de hojas.



9. Pesado y rotulado de las muestras.



10. Proceso de empaqueo de las muestras.



12. Muestras secas: pesado y análisis. Estimación de la biomasa aérea recolectada.



11. Adecuación del horno, pesado inicial, e ingreso de las muestras al secado.



### Anexo 3. Cálculos de la fijación de carbono de cada individuo de la PMPC, municipio de Florencia, Caquetá.

Fuente: Garzón y Torres (2022)

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2				Método 1	Método 2
A1-001	Chenei ( <i>Bacharis floribunda</i> )	1	22	4,5	1,6	7	450	160	3,07	21,51	5,712	302,574	10,755	0,011	151,287	0,151	0,039
A1-002	Ahumado hojiano ( <i>Vitex excelsa</i> )	2	21	5,3	3,5	6,68	530	350	2,96	19,27	6,355	575,445	9,633	0,010	287,723	0,288	0,035
A1-003	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	3	21	7	4	6,68	700	400	2,96	19,27	6,480	651,707	9,633	0,010	325,854	0,326	0,035
A1-004	Ahumado ( <i>Minuartia guianensis</i> )	4	19,2	7,5	5	6,11	750	500	2,75	15,58	6,521	678,937	7,790	0,008	339,468	0,339	0,029
A1-005	Vara ( <i>Triplaris americana</i> )	5	24	6,5	2,5	7,64	650	250	3,27	26,44	6,290	539,398	13,219	0,013	269,699	0,270	0,048
A1-006	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	6	28	8,5	6	8,91	850	600	3,64	38,1	7,394	1625,756	19,048	0,019	812,878	0,813	0,070

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Método 1	Método 2	Ln (BA)					
A1-007	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	7	14,2	7,5	3,5	4,52	750	350	2,03	7,62	5,626	277,493	0,004	138,747	0,139	3,667	0,014
A1-008	Granadillo ( <i>Platymiscium pinnatum</i> )	8	19,2	7	3,5	6,11	700	350	2,75	15,58	6,188	486,923	0,008	243,462	0,243	0,029	0,029
A1-009	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	9	15	7	6	4,77	700	600	2,16	8,68	6,230	507,910	0,004	253,955	0,254	0,016	0,016
A1-010	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	10	18	7,5	4,2	5,73	750	420	2,59	13,37	6,238	511,696	0,007	255,848	0,256	0,025	0,025
A1-011	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	11	24	7,5	2	7,64	750	200	3,27	26,44	6,082	438,116	0,013	219,058	0,219	0,048	0,048
A1-012	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	12	16	8	4,5	5,09	800	450	2,31	10,11	6,082	438,116	0,005	219,058	0,219	0,019	0,019
A1-013	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	13	24	9,5	5	7,64	950	500	3,27	26,44	6,936	1029,129	0,013	514,564	0,515	0,048	0,048
A1-014	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	14	23,5	9,7	5,5	7,48	970	550	3,22	25,15	6,986	1081,445	0,013	540,722	0,541	0,046	0,046

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					
A1-015	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	15	18	7	3,5	5,73	700	350	2,59	13,37	6,068	431,733	6,685	0,007	215,866	0,216	0,025
A1-016	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	16	17	6,25	2	5,41	625	200	2,46	11,68	5,440	230,374	5,838	0,006	115,187	0,115	0,021
A1-017	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	17	18,2	5	4	5,79	500	400	2,62	13,72	6,213	499,124	6,862	0,007	249,562	0,250	0,025
A1-018	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	18	14,4	6,5	5	4,58	650	500	2,06	7,88	5,984	397,140	3,939	0,004	198,570	0,199	0,014
A1-019	Caimo negro ( <i>Pouteria gualanensis</i> )	19	16,4	6	3,5	5,22	600	350	2,37	10,72	5,894	362,958	5,361	0,005	181,479	0,181	0,020
A1-020	Cumala blanca ( <i>Virola Calophylla</i> )	20	42,3	11	4,8	13,46	1100	480	4,62	101,28	7,955	2849,253	50,642	0,051	1424,627	1,425	0,186
A1-021	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	21	16,4	7,5	5	5,22	750	500	2,37	10,72	6,227	506,087	5,361	0,005	253,043	0,253	0,020
A1-022	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	22	14,2	6,3	3,5	4,52	630	350	2,03	7,62	5,626	277,493	3,811	0,004	138,747	0,139	0,014

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					
A1-023	Cordoncillo ( <i>Cupania cinerea</i> )	23	15	5	2,2	4,77	500	220	2,16	8,68	5,295	199,383	4,339	0,004	99,691	0,100	3,667
A1-024	Cerillo ( <i>Miconia impetolaris</i> )	24	45	12	5,5	14,32	1200	550	4,76	117,28	8,197	3630,128	58,641	0,059	1815,064	1,815	0,215
A1-025	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	25	24	13	5	7,64	1300	500	3,27	26,44	6,936	1029,129	13,219	0,013	514,564	0,515	0,048
A1-026	Cerillo ( <i>Miconia impetolaris</i> )	26	57	13	8,5	18,14	1300	850	5,32	205,37	9,043	8462,233	102,686	0,103	4231,116	4,231	0,377
A1-027	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	27	22,2	12,55	3,54	7,07	1255	354	3,09	21,98	6,469	645,043	10,989	0,011	322,522	0,323	0,040
A1-028	Chilco blanco ( <i>Ormosia sp.</i> )	28	23	7,47	4,25	7,32	747	425	3,17	23,9	6,706	817,024	11,950	0,012	408,512	0,409	0,044
A1-029	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	29	16	11,56	8,1	5,09	1156	810	2,31	10,11	6,630	757,711	5,057	0,005	378,855	0,379	0,019
A1-030	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	30	14	9,54	6,56	4,46	954	656	2	7,37	6,185	485,348	3,685	0,004	242,674	0,243	0,014

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2					Método 1
A1-031	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	31	18	11,46	2,6	5,73	1146	260	2,59	13,37	5,791	327,265	6,685	0,007	163,632	0,164	0,025
A1-032	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	32	14,2	6,48	6,02	4,52	648	602	2,03	7,62	6,131	460,008	3,811	0,004	230,004	0,230	0,014
A1-033	Cordoncillo ( <i>Cupania cinerea</i> )	33	14	5,57	1,54	4,46	557	154	2	7,37	4,834	125,738	3,685	0,004	62,869	0,063	0,014
A1-034	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	34	37	10,1	5,04	11,78	1010	504	4,3	73,75	7,751	2323,320	36,874	0,037	1161,660	1,162	0,135
A1-035	Chilco blanco ( <i>Ormosia sp.</i> )	35	41	8,9	6,7	13,05	890	670	4,54	94,06	8,207	3668,146	47,031	0,047	1834,073	1,834	0,172
A1-036	Ahumado ( <i>Mingartia guianensis</i> )	36	39,5	13	8,4	12,57	1300	840	4,46	86,11	8,349	4224,751	43,055	0,043	2112,375	2,112	0,158
A1-037	Arrayán rojo ( <i>Myrcia popayanensis</i> )	37	37	8	7	11,78	800	700	4,3	73,75	8,057	3155,551	36,874	0,037	1577,775	1,578	0,135
A1-038	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	38	61	11,9	10,43	19,42	1190	1043	5,49	241,18	9,360	11620,146	120,592	0,121	5810,073	5,810	0,442

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Método 1	Método 2	Ln (BA)						BA
A1-039	Ahumado ( <i>Minquartia guianensis</i> )	39	35,8	13,2	8,24	11,4	1320	824	4,22	68,21	8,147	3454,601	34,103	Método 1	Método 2	1727,301	1,727	3,667
A1-040	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	40	37,9	12,5	7,5	12,06	1250	750	4,36	78,07	8,166	3519,301	39,036	Método 1	Método 2	1759,650	1,760	0,143
A1-041	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	41	17,4	11,8	0,64	5,54	1180	64	2,51	12,34	4,421	83,188	6,169	Método 1	Método 2	41,594	0,042	0,023
A1-042	Granadillo ( <i>Platymiscium pinnatum</i> )	42	16	8,47	6,6	5,09	847	660	2,31	10,11	6,439	626,052	5,057	Método 1	Método 2	313,026	0,313	0,019
A1-043	Vara ( <i>Triplaris americana</i> )	43	30,1	9,27	8,27	9,58	927	827	3,81	45,22	7,828	2508,874	22,609	Método 1	Método 2	1254,437	1,254	0,083
A1-044	Ahumado ( <i>Minquartia guianensis</i> )	44	28,1	10,39	7,23	8,94	1039	723	3,65	38,42	7,574	1947,248	19,210	Método 1	Método 2	973,624	0,974	0,070
A1-045	Arayán rojo ( <i>Myrcia popayanensis</i> )	45	16,1	8,49	4,5	5,12	849	450	2,33	10,26	6,094	443,234	5,132	Método 1	Método 2	221,617	0,222	0,019
A1-046	Chilco blanco ( <i>Ormosia</i> sp.)	46	31,8	12	8	10,12	1200	800	3,94	51,51	7,899	2694,758	25,754	Método 1	Método 2	1347,379	1,347	0,094

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA						Método 1
A1-047	Cordoncillo (Cupania cinerea)	47	23,8	10,78	7	7,58	1078	700	3,25	25,92	7,234	1386,394	12,959	0,013	693,197	0,693	3,667	0,048
A1-048	Chenei (Bacharis floribunda)	48	15,4	8,5	3,5	4,9	850	350	2,22	9,24	5,777	322,794	4,619	0,005	161,397	0,161	0,017	0,017
A1-049	Ahumado (Minqartia guianensis)	49	17	6,5	4,5	5,41	650	450	2,46	11,68	6,195	490,531	5,838	0,006	245,266	0,245	0,021	0,021
A1-050	Ahumado hojianocho (Vitex excelsa)	50	69	13,6	4,5	21,96	1360	450	5,78	322,99	8,807	6679,202	161,495	0,161	3339,601	3,340	0,592	0,592
A1-051	Chenei (Bacharis floribunda)	51	22,7	6,17	4,5	7,23	617	450	3,14	23,17	6,734	840,896	11,584	0,012	420,448	0,420	0,042	0,042
A1-052	Ahumado (Minqartia guianensis)	52	37,3	8,5	6,2	11,87	850	620	4,32	75,17	7,959	2860,817	37,587	0,038	1430,409	1,430	0,138	0,138
A1-053	Arrayán rojo (Myrcia popayanensis)	53	25	9,5	8,5	7,96	950	850	3,37	29,12	7,507	1820,935	14,561	0,015	910,467	0,910	0,053	0,053
A1-054	Laurel blanco (Ocotea esmeraldana)	54	16	8,5	7	5,09	850	700	2,31	10,11	6,494	661,343	5,057	0,005	330,672	0,331	0,019	0,019

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Método 1	Método 2	Ln (BA)					
A1-055	Cerillo ( <i>Miconia impetolaris</i> )	55	18	8,5	6	5,73	850	600	2,59	13,37	6,570	713,478	6,685	0,007	356,739	0,357	0,025
A1-056	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	56	23,7	8	1,6	7,54	800	160	3,24	25,66	5,851	347,605	12,830	0,013	173,803	0,174	0,047
A1-057	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	57	23,6	8,5	7	7,51	850	700	3,23	25,4	7,219	1364,756	12,702	0,013	682,378	0,682	0,047
A1-058	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	58	37	8,5	0,73	11,78	850	73	4,3	73,75	5,950	383,761	36,874	0,037	191,880	0,192	0,135
A1-059	Granadillo ( <i>Platymiscium pinatum</i> )	59	41	12,5	9,65	13,05	1250	965	4,54	94,06	8,547	5153,762	47,031	0,047	2576,881	2,577	0,172
A1-060	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	60	61	13	1,5	19,42	1300	150	5,49	241,18	7,553	1906,723	120,592	0,121	953,362	0,953	0,442
A1-061	Fono colorado ( <i>Eschweilera sp.</i> )	61	14	7,5	1,6	4,46	750	160	2	7,37	4,870	130,298	3,685	0,004	65,149	0,065	0,014
A1-062	Fono blanco ( <i>Cariniana decandra</i> )	62	80	12,5	7,5	25,46	1250	750	6,13	458,61	9,559	14165,523	229,303	0,229	7082,762	7,083	0,841

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA	Método 1					
A1-063	Arrayán rojo ( <i>Myrcia popayanensis</i> )	63	37	16	11,5	11,78	1600	1150	4,3	73,75	8,520	5012,036	36,874	0,037	2506,018	2,506	0,135	3,667
A1-064	Palo de cruz ( <i>Brownea coccinea</i> )	64	28	11	6	8,91	1100	600	3,64	38,1	7,394	1625,756	19,048	0,019	812,878	0,813	0,070	
A1-065	Comino ( <i>Ocotea costulata</i> )	65	47,6	14	10	15,15	1400	1000	4,9	133,98	8,859	7036,799	66,991	0,067	3518,400	3,518	0,246	
A1-066	Chenei ( <i>Bacharis floribunda</i> )	66	12	4,5	3,5	3,82	450	350	1,63	5,11	5,312	202,759	2,557	0,003	101,380	0,101	0,009	
A1-067	Guarango ( <i>Parkia velutina</i> )	67	###	13	12	35,97	1300	1200	6,95	1039,71	10,640	41787,937	519,856	0,520	20893,969	20,894	1,906	
A2-001	Sangre toro ( <i>Ví- rola elongata</i> )	68	22	7,5	2,2	7	750	220	3,07	21,51	6,009	407,127	10,755	0,011	203,563	0,204	0,039	
A2-002	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	69	19	4,55	2	6,05	455	200	2,72	15,2	5,647	283,447	7,599	0,008	141,724	0,142	0,028	
A2-003	Chilco rosado ( <i>Ocotea costulata</i> )	70	28	8,4	4,6	8,91	840	460	3,64	38,1	7,146	1269,138	19,048	0,019	634,569	0,635	0,070	

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2				Método 1	Método 2
A2-004	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	71	38	15	11	12,1	1500	1100	4,36	78,56	8,528	5053,711	39,280	0,039	2526,855	2,527	0,144
A2-005	Sangre toro ( <i>Virala elongata</i> )	72	24	13	6	7,64	1300	600	3,27	26,44	7,106	1219,738	13,219	0,013	609,869	0,610	0,048
A2-006	Guayabo de coronel ( <i>Campomanesia carmifolia</i> )	73	31,3	9,45	2,2	9,96	945	220	3,9	49,61	6,666	785,504	24,804	0,025	392,752	0,393	0,091
A2-007	Arenillo ( <i>Vatairea erythrocarpa</i> )	74	98	12,4	7,4	31,19	1240	740	6,61	741,86	9,924	20421,383	370,931	0,371	10210,692	10,211	1,360
A2-008	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	75	16	8	8	5,09	800	800	2,31	10,11	6,619	748,989	5,057	0,005	374,494	0,374	0,019
A2-009	Chontaduro ( <i>Baccharis gasipaes</i> )	76	15	6	5,2	4,77	600	520	2,16	8,68	6,097	444,493	4,339	0,004	222,247	0,222	0,016
A2-010	Bizcocho ( <i>Micropholis guyanensis</i> )	77	15	8	7,15	4,77	800	715	2,16	8,68	6,394	598,085	4,339	0,004	299,043	0,299	0,016

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)		
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Método 1	Método 2
A2-011	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	78	17	11,5	3,65	5,41	1150	365	2,46	11,68	6,000	403,580	5,838	0,006	201,790	0,021	3,667
A2-012	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	79	54	12,3	2,25	17,19	1230	225	5,2	180,67	7,704	2216,827	90,336	0,090	1108,414	0,331	
A2-013	Cacao de monte ( <i>Pachira speciosa</i> )	80	20	6,18	4	6,37	618	400	2,84	17,16	6,389	595,053	8,581	0,009	297,526	0,031	
A2-014	Caracolí ( <i>Protium sagotianum</i> )	81	44	14,2	3,5	14,01	1420	350	4,71	111,2	7,734	2284,457	55,599	0,056	1142,229	0,204	
A2-015	Chocho ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	82	49	10,6	8	15,6	1060	800	4,97	143,51	8,705	6032,831	71,755	0,072	3016,415	0,263	
A2-016	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	83	82	15	13	26,1	1500	1300	6,19	486,25	10,117	24766,237	243,123	0,243	12383,118	0,891	
A2-017	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	84	32	13,4	11,2	10,19	1340	1120	3,96	52,28	8,224	3730,668	26,139	0,026	1865,334	0,096	
A2-018	Caimo ( <i>Taber- naemontana macrocalyx</i> )	85	19	10	2,2	6,05	1000	220	2,72	15,2	5,736	309,778	7,599	0,008	154,889	0,028	

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA						Ln (BA)
A2-019	Chocho ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	86	59	13	12	18,78	1300	1200	5,41	222,86	9,429	12444,598	111,431	0,111	6222,299	6,222	3,667	0,409
A2-020	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	87	43	13	3,5	13,69	1300	350	4,66	105,3	7,691	2188,630	52,651	0,053	1094,315	1,094	0,193	0,193
A2-021	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	88	24	8,5	1,5	7,64	850	150	3,27	26,44	5,814	335,079	13,219	0,013	167,539	0,168	0,048	0,048
A2-022	Comino ( <i>Ocotea costulata</i> )	89	33	12,5	10	10,5	1250	1000	4,03	56,23	8,176	3554,887	28,117	0,028	1777,443	1,777	0,103	0,103
A2-023	Caimarón de montaña ( <i>Pouroma cecropiifolia</i> )	90	41	13	9,2	13,05	1300	920	4,54	94,06	8,503	4929,412	47,031	0,047	2464,706	2,465	0,172	0,172
A2-024	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	91	96	15	12,5	30,56	1500	1250	6,56	706,48	10,375	32032,402	353,240	0,353	16016,201	16,016	1,295	1,295
A2-025	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	92	45	14	6,5	14,32	1400	650	4,76	117,28	8,353	4241,692	58,641	0,059	2120,846	2,121	0,215	0,215

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbon almace- nado (kg)	Estima- ción del carbon almace- nado (t)	Estima- ción del carbon almace- nado (kg)	Estima- ción del carbon almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1 Ln (BA)	BA	Método 2 Ln (BA)	BA	Método 1					
A2-026	Gomorro rosado u Otobo ( <i>Virola sebifera</i> )	93	80	15,5	13	25,46	1550	1300	6,13	458,61	10,071	23652,156	229,303	0,229	11826,078	11,826	0,841	3,667
A3-001	Caimo ( <i>Taber- naemontana macracalyx</i> )	94	23	9	8,3	7,32	900	830	3,17	23,9	7,329	1524,605	11,950	0,012	762,302	0,762	0,044	
A3-002	Cerindo ( <i>Bacha- ris polyantha</i> )	95	16	8,2	4,3	5,09	820	430	2,31	10,11	6,040	419,941	5,057	0,005	209,970	0,210	0,019	
A3-003	Sangre toro ( <i>Vi- rola elongata</i> )	96	81	18	13	25,78	1800	1300	6,16	472,31	10,094	24206,225	236,155	0,236	12103,113	12,103	0,866	
A3-004	Achapo ( <i>Cedrelina catenaeformis</i> )	97	14	7,3	6,3	4,46	730	630	2	7,37	6,147	467,395	3,685	0,004	233,697	0,234	0,014	
A3-005	Cerindo ( <i>Bacha- ris polyantha</i> )	98	51	13	2,3	16,23	1300	230	5,06	157,78	7,618	2034,028	78,891	0,079	1017,014	1,017	0,289	
A3-006	Sombrillo-gua- rango ( <i>Parkia igneiflora</i> )	99	76	15	8,3	24,19	1500	830	6,01	406,11	9,557	14149,240	203,056	0,203	7074,620	7,075	0,745	
A3-007	Arenillo ( <i>Vatairea erythrocarpa</i> )	100	####	15	10	36,29	1500	1000	6,97	1061,65	10,487	35841,521	530,825	0,531	17920,761	17,921	1,946	

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2							
A3-008	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugenifolia</i> )	101	32	9	9	10,19	900	900	396	52,28	8,021	3042,772	26,139	0,026	1521,386	1,521	3,667	0,096
A3-009	Copal ( <i>Hymenoclea parvifolia</i> )	102	###	17	7,3	44,25	1700	730	7,44	1698,49	10,563	38682,300	849,244	0,849	19341,150	19,341	3,114	0,944
A3-010	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	103	84	13	9,3	26,74	1300	930	6,24	514,82	9,850	18958,261	257,412	0,257	9479,130	9,479	0,944	0,944
A3-011	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	104	47	11	6	14,96	1100	600	4,87	130,01	8,359	4269,167	65,007	0,065	2134,584	2,135	0,238	0,238
A3-012	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	105	42	10,5	2,5	13,37	1050	250	4,6	99,59	7,334	1530,850	49,795	0,050	765,425	0,765	0,183	0,183
A3-013	Sangre toro ( <i>Virerola elongata</i> )	106	40	12,3	10,3	12,73	1230	1030	4,49	88,72	8,562	5230,219	44,358	0,044	2615,110	2,615	0,163	0,163
A3-014	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	107	44	10,3	7	14,01	1030	700	4,71	111,2	8,380	4358,559	55,599	0,056	2179,280	2,179	0,204	0,204
A3-015	Caimarón de montaña ( <i>Pouroma cecropifolia</i> )	108	17	9	5	5,41	900	500	2,46	11,68	6,294	541,144	5,838	0,006	270,572	0,271	0,021	0,021

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA						Ln (BA)
A3-016	Palo de cruz ( <i>Brownea coccinea</i> )	109	23	8	4,3	7,32	800	430	3,17	23,9	6,717	825,979	11,950	0,012	412,990	0,413	3,667	0,044
A3-017	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	110	20	9,5	8,6	6,37	950	860	2,84	17,16	7,102	1214,474	8,581	0,009	607,237	0,607	0,031	0,031
A3-018	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	111	30	10,5	8	9,55	1050	800	3,8	44,86	7,790	2417,407	22,432	0,022	1208,703	1,209	0,082	0,082
A3-019	Costillo ( <i>Aspidosperma sp.</i> )	112	32	1	9,3	10,19	100	930	3,96	52,28	8,051	3137,195	26,139	0,026	1568,597	1,569	0,096	0,096
A3-020	Otobo ( <i>Dialyanthera gracilipes</i> )	113	37	12	10	11,78	1200	1000	4,3	73,75	8,389	4399,910	36,874	0,037	2199,955	2,200	0,135	0,135
A3-021	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	114	32	13	10	10,19	1300	1000	3,96	52,28	8,119	3356,722	26,139	0,026	1678,361	1,678	0,096	0,096
A3-022	Nagui ( <i>Rollinia insignis</i> )	115	39	13	12	12,41	1300	1200	4,43	83,55	8,657	5752,507	41,774	0,042	2876,253	2,876	0,153	0,153
A3-023	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	116	15	7	3,5	4,77	700	350	2,16	8,68	5,728	307,342	4,339	0,004	153,671	0,154	0,016	0,016

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Método 1				Método 2	
A3-024	Caimarón de montaña ( <i>Pouroma cecropiifolia</i> )	117	19	8,7	7	6,05	870	700	2,72	15,2	6,815	911,053	7,599	0,008	455,527	0,456	0,028
A3-025	Laurel negro ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	118	85	19,5	11	27,06	1950	1100	6,27	529,47	10,029	22663,692	264,734	0,265	11331,846	11,332	0,971
A3-026	Gomo rosado ( <i>Cordia alba</i> )	119	18	7	7	5,73	700	700	2,59	13,37	6,714	823,711	6,685	0,007	411,856	0,412	0,025
A3-027	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	120	30	12,3	11	9,55	1230	1100	3,8	44,86	8,087	3252,728	22,432	0,022	1626,364	1,626	0,082
A3-028	Gomo rosado ( <i>Cordia alba</i> )	121	16	6,5	5,8	5,09	650	580	2,31	10,11	6,319	555,022	5,057	0,005	277,511	0,278	0,019
A3-029	Guamo cerindo ( <i>Inga nobilis</i> )	122	85	16	0,4	27,06	1600	40	6,27	529,47	6,940	1032,458	264,734	0,265	516,229	0,516	0,971
A3-030	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	123	40	12	10	12,73	1200	1000	4,49	88,72	8,535	5088,100	44,358	0,044	2544,050	2,544	0,163
A4-001	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	124	26	10	8	8,28	1000	800	3,46	31,96	7,524	1851,424	15,980	0,016	925,712	0,926	0,059

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				
A4-002	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	125	51	15	14	16,23	1500	1400	5,06	157,78	9,301	10950,096	78,891	0,079	5475,048	0,289
A4-003	Cuchillulu ( <i>Trichanthera gigantea</i> )	126	22	8	4	7	800	400	3,07	21,51	6,566	710,741	10,755	0,011	355,371	0,039
A4-004	Chilco ( <i>Escallo- nia paniculata</i> )	127	64	21	17	20,37	2100	1700	5,6	270,25	9,905	20036,122	135,124	0,135	10018,061	0,495
A4-005	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	128	31	18	14	9,87	1800	1400	3,88	48,49	8,373	4329,177	24,245	0,024	2164,588	0,089
A4-006	Longapjo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	129	26	12	10	8,28	1200	1000	3,46	31,96	7,732	2279,429	15,980	0,016	1139,715	0,059
A4-007	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	130	30	15	10	9,55	1500	1000	3,8	44,86	7,998	2976,253	22,432	0,022	1488,126	0,082
A4-008	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	131	16	7	3	5,09	700	300	2,31	10,11	5,705	300,243	5,057	0,005	150,121	0,019
A4-009	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	132	24	13	6	7,64	1300	600	3,27	26,44	7,106	1219,738	13,219	0,013	609,869	0,048

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dioxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2				Método 1
A4-010	Sangre toro ( <i>Virala elongata</i> )	133	###	20	18	31,83	2000	1800	6,66	778,25	10,790	48554,531	389,123	24277,266	24,277	3,667
A4-011	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	134	20	8	2	6,37	800	200	2,84	17,16	5,743	311,886	8,581	155,943	0,156	0,031
A4-012	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	135	16	8	7	5,09	800	700	2,31	10,11	6,494	661,343	5,057	330,672	0,331	0,019
A4-013	Copal ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	136	60	21	18	19,1	2100	1800	5,45	231,92	9,838	18737,157	115,959	9368,579	9,369	0,425
A4-014	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	137	20	12	9	6,37	1200	900	2,84	17,16	7,144	1267,038	8,581	633,519	0,634	0,031
A4-015	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	138	17	8	5	5,41	800	500	2,46	11,68	6,294	541,144	5,838	270,572	0,271	0,021
A4-016	Sangre toro ( <i>Virala elongata</i> )	139	30	9	8,5	9,55	900	850	3,8	44,86	7,847	2557,928	22,432	1278,964	1,279	0,082
A4-017	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	140	23	12,5	10	7,32	1250	1000	3,17	23,9	7,503	1813,746	11,950	906,873	0,907	0,044

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA						Método 1
A4-018	Zapote o Zapo de reina ( <i>Matisia lomensis</i> )	141	21	11	10	6,68	1100	1000	2,96	19,27	7,334	1530,850	9,633	0,010	765,425	0,765	3,667	0,035
A4-019	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	142	14	5	2,2	4,46	500	220	2	7,37	5,167	175,322	3,685	0,004	87,661	0,088	0,014	0,014
A4-020	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	143	15	8	6	4,77	800	600	2,16	8,68	6,230	507,910	4,339	0,004	253,955	0,254	0,016	0,016
A4-021	Guarango ( <i>Parkia velutina</i> )	144	34	16	10	10,82	1600	1000	4,1	60,36	8,232	3758,309	30,178	0,030	1879,155	1,879	0,111	0,111
A4-022	Sangre toro ( <i>Virerola elongata</i> )	145	90	17	0,6	28,65	1700	60	6,41	606,28	7,424	1675,949	303,139	0,303	837,974	0,838	1,112	1,112
A4-023	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugenifolia</i> )	146	30	16	13	9,55	1600	1300	3,8	44,86	8,243	3800,713	22,432	0,022	1900,356	1,900	0,082	0,082
A4-024	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugenifolia</i> )	147	22	15	7,5	7	1500	750	3,07	21,51	7,152	1276,876	10,755	0,011	638,438	0,638	0,039	0,039
A4-025	Copal ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	148	65	21	16,5	20,69	2100	1650	5,64	280,36	9,906	20057,709	140,182	0,140	10028,855	10,029	0,514	0,514

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Método 1					
A4-026	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	149	18	10,8	8	5,73	1080	800	2,59	13,37	6,838	932,875	6,685	0,007	466,438	0,466	3,667
A5-001	Fono negro ( <i>Lecythis sp.</i> )	150	62	22	12	19,74	2200	1200	5,52	250,66	9,521	13649,943	125,330	0,125	6824,971	6,825	0,460
A5-002	Guamo ( <i>Inga sp.</i> )	151	22	11	4,5	7	1100	450	3,07	21,51	6,676	793,206	10,755	0,011	396,603	0,397	0,039
A5-003	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	152	45	20	9	14,32	2000	900	4,76	117,28	8,656	5744,575	58,641	0,059	2872,288	2,872	0,215
A5-004	Guacharaco ( <i>Cupania cinerea</i> )	153	35	12	9,5	11,14	1200	950	4,17	64,65	8,238	3781,787	32,324	0,032	1890,893	1,891	0,119
A5-005	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	154	60	20	5	19,1	2000	500	5,45	231,92	8,644	5678,450	115,959	0,116	2839,225	2,839	0,425
A5-006	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	155	24	11	6	7,64	1100	600	3,27	26,44	7,106	1219,738	13,219	0,013	609,869	0,610	0,048
A5-007	Caimo ( <i>Tabernaemontana macrocalyx</i> )	156	35	11	7	11,14	1100	700	4,17	64,65	7,953	2845,051	32,324	0,032	1422,525	1,423	0,119

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Método 1	Método 2
A5-008	Mierda de cerdo ( <i>Endlicheria</i> sp.)	157	22	10	0,6	7	1000	60	3,07	21,51	4,798	121,291	10,755	0,011	60,646	0,039	3,667
A5-009	Sangre toro ( <i>Virola elongata</i> )	158	38	13	10	12,1	1300	1000	4,36	78,56	8,439	4624,155	39,280	0,039	2312,078	0,144	0,144
A5-010	Sangre toro ( <i>Virola elongata</i> )	159	18	12	3,2	5,73	1200	320	2,59	13,37	5,984	397,140	6,685	0,007	198,570	0,025	0,025
A5-011	Laurel ( <i>Nectandra</i> cf. <i>membranacea</i> )	160	30	10	1,5	9,55	1000	150	3,8	44,86	6,230	507,910	22,432	0,022	253,955	0,082	0,082
A5-012	Laurel ( <i>Nectandra</i> cf. <i>membranacea</i> )	161	50	14	0,5	15,92	1400	50	5,01	150,55	6,159	472,755	75,274	0,075	236,377	0,276	0,276
B1-001	Arroyán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	162	35	9,3	7	11,14	930	700	4,17	64,65	7,953	2845,051	32,324	0,032	1422,525	0,119	0,119
B1-002	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	163	23	7,6	5,2	7,32	760	520	3,17	23,9	6,894	986,033	11,950	0,012	493,017	0,044	0,044

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA	Ln (BA)					
B1-003	Achapo ( <i>Cedrela catenaeformis</i> )	164	16	7,8	6,6	5,09	780	660	2,31	10,11	6,439	626,052	5,057	0,005	313,026	0,313	3,667
B1-004	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	165	19	12	6	6,05	1200	600	2,72	15,2	6,671	789,132	7,599	0,008	394,566	0,395	0,028
B1-005	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	166	17	7,6	3,8	5,41	760	380	2,46	11,68	6,038	419,016	5,838	0,006	209,508	0,210	0,021
B1-006	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	167	17	8	5,7	5,41	800	570	2,46	11,68	6,416	611,432	5,838	0,006	305,716	0,306	0,021
B1-007	Caracolí ( <i>Protium sagotianum</i> )	168	35	10	3,4	11,14	1000	340	4,17	64,65	7,280	1451,433	32,324	0,032	725,716	0,726	0,119
B1-008	Ahumado hoji ancho ( <i>Vitex excelsa</i> )	169	44	9,8	5	14,01	980	500	4,71	111,2	8,066	3185,309	55,599	0,056	1592,655	1,593	0,204
B1-009	Guacharaco ( <i>Cupania cinerea</i> )	170	35	14	10,3	11,14	1400	1030	4,17	64,65	8,313	4077,772	32,324	0,032	2038,886	2,039	0,119
B1-010	Nagui ( <i>Rollinia insignis</i> )	171	14,9	7	6	4,74	700	600	2,15	8,54	6,218	501,617	4,271	0,004	250,808	0,251	0,016

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					Método 1
B1-011	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	172	12	5	2	3,82	500	200	1,63	5,11	4,790	120,357	2,557	0,003	60,178	0,060	3,667
B1-012	Ahumado ( <i>Miquntaria guyanensis</i> )	173	20	6,8	4,5	6,37	680	450	2,84	17,16	6,498	664,094	8,581	0,009	332,047	0,332	0,031
B1-013	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	174	14	6,7	3,2	4,46	670	320	2	7,37	5,516	248,598	3,685	0,004	124,299	0,124	0,014
B1-014	Nagüi ( <i>Rollinia insignis</i> )	175	13	6	4,6	4,14	600	460	1,82	6,18	5,716	303,666	3,091	0,003	151,833	0,152	0,011
B1-015	Arrayán rojo ( <i>Myrcia popayanensis</i> )	176	37	8,3	11,2	11,78	830	1120	4,3	73,75	8,495	4890,069	36,874	0,037	2445,035	2,445	0,135
B1-016	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	177	16	8,3	5,3	5,09	830	530	2,31	10,11	6,235	510,294	5,057	0,005	255,147	0,255	0,019
B1-017	Bizcocho ( <i>Microphalis guyanensis</i> )	178	15	8,3	7,4	4,77	830	740	2,16	8,68	6,426	617,552	4,339	0,004	308,776	0,309	0,016
B1-018	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	179	15	7	4	4,77	700	400	2,16	8,68	5,852	348,073	4,339	0,004	174,036	0,174	0,016

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Ln (BA)	BA
B1-019	Chilco ( <i>Escallonia paniculata</i> )	180	60	18	15,5	19,1	1800	1550	5,45	231,92	9,699	16299,672	115,959	0,116	8149,836	8,150	3,667
B1-020	Ahumado hojicho ( <i>Vitex excelsa</i> )	181	50	11,7	7	15,92	1170	700	5,01	150,55	8,618	5531,301	75,274	0,075	2765,650	2,766	0,276
B1-021	Cerillo ( <i>Miconia impetolaris</i> )	182	18	8	5	5,73	800	500	2,59	13,37	6,400	601,982	6,685	0,007	300,991	0,301	0,025
B1-022	Bizcocho ( <i>Micropholis guyanensis</i> )	183	14	7,7	6,9	4,46	770	690	2	7,37	6,232	508,752	3,685	0,004	254,376	0,254	0,014
B1-023	Arrayán ( <i>Eschweillera coriacea</i> )	184	44	13	10,4	14,01	1300	1040	4,71	111,2	8,749	6303,571	55,599	0,056	3151,786	3,152	0,204
B1-024	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	185	13	5,6	2,6	4,14	560	260	1,82	6,18	5,184	178,427	3,091	0,003	89,214	0,089	0,011
B1-025	Ahumado hojicho ( <i>Vitex excelsa</i> )	186	60	12,5	5	19,1	1250	500	5,45	231,92	8,644	5678,450	115,959	0,116	2839,225	2,839	0,425
B1-026	Cacao de monte ( <i>Pachira speciosa</i> )	187	16	7,3	3,4	5,09	730	340	2,31	10,11	5,821	337,391	5,057	0,005	168,696	0,169	0,019

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
B1-027	Cerillo ( <i>Miconia impetolaris</i> )	188	55	11,3	7,7	17,51	1130	770	5,24	188,7	8,885	7220,399	94,351	0,094	3610,200	3,667	0,346
B1-028	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	189	23	12,4	6,5	7,32	1240	650	3,17	23,9	7,102	1213,981	11,950	0,012	606,990	0,607	0,044
B1-029	Arrayán ( <i>Schweilera coriaceae</i> )	190	22	9,6	3,8	7	960	380	3,07	21,51	6,519	677,563	10,755	0,011	338,782	0,339	0,039
B2-001	Cacho ( <i>Vochysia vismiaeifolia</i> )	191	43	13,7	11,7	13,69	1370	1170	4,66	105,3	8,816	6739,850	52,651	0,053	3369,925	3,370	0,193
B2-002	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	192	17	7,9	4,1	5,41	790	410	2,46	11,68	6,109	449,767	5,838	0,006	224,883	0,225	0,021
B2-003	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	193	15	7,2	3,6	4,77	720	360	2,16	8,68	5,754	315,518	4,339	0,004	157,759	0,158	0,016
B2-004	Nagui ( <i>Rollinia insignis</i> )	194	16	8,2	7,3	5,09	820	730	2,31	10,11	6,533	687,721	5,057	0,005	343,861	0,344	0,019
B2-005	Longapajo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	195	65	13,2	8,2	20,69	1320	820	5,64	280,36	9,255	10453,478	140,182	0,140	5226,739	5,227	0,514

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Ln (BA)	BA
B2-006	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	196	20	9,3	2,6	6,37	930	260	2,84	17,16	5,987	398,282	8,581	0,009	199,141	0,199	3,667
B2-007	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	197	16,8	8,7	7,4	5,35	870	740	2,43	11,35	6,637	762,810	5,676	0,006	381,405	0,381	0,021
B2-008	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	198	24	12,6	6,8	7,64	1260	680	3,27	26,44	7,223	1370,654	13,219	0,013	685,327	0,685	0,048
B2-009	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	199	23	11,2	3,4	7,32	1120	340	3,17	23,9	6,498	663,613	11,950	0,012	331,806	0,332	0,044
B2-010	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	200	16	7,8	4,5	5,09	780	450	2,31	10,11	6,082	438,116	5,057	0,005	219,058	0,219	0,019
B2-011	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	201	34	12,4	6,7	10,82	1240	670	4,1	60,36	7,858	2587,583	30,178	0,030	1293,791	1,294	0,111
B2-012	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	202	37	13,4	8,3	11,78	1340	830	4,3	73,75	8,216	3698,491	36,874	0,037	1849,246	1,849	0,135
B2-013	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	203	19	8,6	1,8	6,05	860	180	2,72	15,2	5,549	256,937	7,599	0,008	128,468	0,128	0,028

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					
B2-014	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	204	23	11,6	7	7,32	1160	700	3,17	23,9	7,171	1300,792	11,950	0,012	650,396	0,650	3,667
B2-015	Cerindo ( <i>Bacharis polyantha</i> )	205	16,4	8,6	4,1	5,22	860	410	2,37	10,72	6,042	420,629	5,361	0,005	210,315	0,210	0,020
B2-016	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	206	43	12,8	11	13,69	1280	1100	4,66	105,3	8,758	6363,250	52,651	0,053	3181,625	3,182	0,193
B2-017	Mierda de cerdo ( <i>Endlicheria</i> sp.)	207	23	10,5	2,3	7,32	1050	230	3,17	23,9	6,133	461,006	11,950	0,012	230,503	0,231	0,044
B2-018	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	208	18	8,9	4,7	5,73	890	470	2,59	13,37	6,343	568,249	6,685	0,007	284,125	0,284	0,025
B2-019	Palo de cruz ( <i>Brownea coccinea</i> )	209	26	9,2	5,3	8,28	920	530	3,46	31,96	7,140	1261,395	15,980	0,016	630,698	0,631	0,059
B2-020	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	210	21	7	4	6,68	700	400	2,96	19,27	6,480	651,707	9,633	0,010	325,854	0,326	0,035

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
B2-021	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	211	23	9	5,6	7,32	900	560	3,17	23,9	6,963	1056,544	11,950	0,012	528,272	0,528	3,667
B2-022	Guarango ( <i>Parkia velutina</i> )	212	67	14,5	11,2	21,33	1450	1120	5,71	301,24	9,602	14790,758	150,621	0,151	7395,379	7,395	0,552
B2-023	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	213	35	10,7	3,9	11,14	1070	390	4,17	64,65	7,408	1649,418	32,324	0,032	824,709	0,825	0,119
B2-024	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	214	20	11,5	7,7	6,37	1150	770	2,84	17,16	6,999	1095,582	8,581	0,009	547,791	0,548	0,031
B3-001	Chocho ( <i>Hymenoclea parvifolia</i> )	215	50	12,6	11,5	15,92	1260	1150	5,01	150,55	9,081	8785,496	75,274	0,075	4392,748	4,393	0,276
B3-002	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	216	12	5,2	2,4	3,82	520	240	1,63	5,11	4,960	142,648	2,557	0,003	71,324	0,071	0,009
B3-003	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	217	14	6,3	3,8	4,46	630	380	2	7,37	5,676	291,781	3,685	0,004	145,890	0,146	0,014
B3-004	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	218	30	8,5	5,1	9,55	850	510	3,8	44,86	7,371	1589,005	22,432	0,022	794,502	0,795	0,082

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
			Método 1		Método 2		Método 1		Método 2		Método 1		Método 2				
			Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA			
B3-005	Cerillo ( <i>Miconia impetolaris</i> )	219	49	11,5	7,8	15,6	1150	780	4,97	143,51	8,681	5892,145	71,755	0,072	2946,073	2,946	0,263
B3-006	Arrayán ( <i>Eschweilera cariacea</i> )	220	38	12,3	6	12,1	1230	600	4,36	78,56	7,963	2872,562	39,280	0,039	1436,281	1,436	0,144
B3-007	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	221	23	11,2	3,4	7,32	1120	340	3,17	23,9	6,498	663,613	11,950	0,012	331,806	0,332	0,044
B3-008	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	222	24	12,4	6,6	7,64	1240	660	3,27	26,44	7,195	1333,044	13,219	0,013	666,522	0,667	0,048
B3-009	Nagüi ( <i>Rollinia insignis</i> )	223	13	6	5	4,14	600	500	1,82	6,18	5,794	328,206	3,091	0,003	164,103	0,164	0,011
B3-010	Copal ( <i>Hyme- naea parvifolia</i> )	224	60	17,2	7,3	19,1	1720	730	5,45	231,92	8,997	8079,912	115,959	0,116	4039,956	4,040	0,425
B3-011	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	225	24	7	4,5	7,64	700	450	3,27	26,44	6,838	932,875	13,219	0,013	466,438	0,466	0,048
B3-012	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	226	61	11,4	3,6	19,42	1140	360	5,49	241,18	8,369	4311,660	120,592	0,121	2155,830	2,156	0,442

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2							
B3-013	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	227	40	12,2	8,3	12,73	1220	830	4,49	88,72	8,361	4276,972	44,358	0,044	2138,486	2,138	0,163	3,667
B3-014	Arayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	228	40	12,8	8,6	12,73	1280	860	4,49	88,72	8,394	4420,874	44,358	0,044	2210,437	2,210	0,163	
B3-015	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	229	17	6,3	1,3	5,41	630	130	2,46	11,68	5,038	154,194	5,838	0,006	77,097	0,077	0,021	
B3-016	Fono negro ( <i>Lecythis sp.</i> )	230	67	22,5	13	21,33	2250	1300	5,71	301,24	9,741	16994,736	150,621	0,151	8497,368	8,497	0,552	
B4-001	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	231	19	11,2	6,1	6,05	1120	610	2,72	15,2	6,686	801,383	7,599	0,008	400,691	0,401	0,028	
B4-002	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	232	14	7	3	4,46	700	300	2	7,37	5,456	234,086	3,685	0,004	117,043	0,117	0,014	
B4-003	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	233	14	7,8	3,3	4,46	780	330	2	7,37	5,545	255,831	3,685	0,004	127,916	0,128	0,014	

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)		
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Ln (BA)	BA
B4-004	Granadillo ( <i>Platymiscium pinnatum</i> )	234	17	7,4	3,4	5,41	740	340	2,46	11,68	5,934	377,756	5,838	0,006	188,878	0,021	3,667
B4-005	Caímo negro ( <i>Pouteria guyanensis</i> )	235	29	7,6	2,7	9,23	760	270	3,72	41,4	6,715	824,625	20,700	0,021	412,313	0,076	0,412
B4-006	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	236	13	5,2	2,1	4,14	520	210	1,82	6,18	4,985	146,223	3,091	0,003	73,111	0,011	0,073
B4-007	Cordoncillo ( <i>Cupania cinerea</i> )	237	19	7,8	4,5	6,05	780	450	2,72	15,2	6,403	603,541	7,599	0,008	301,770	0,028	0,302
B4-008	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	238	14,3	6,6	6,1	4,55	660	610	2,05	7,75	6,157	471,834	3,875	0,004	235,917	0,014	0,236
B4-009	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	239	35	10,2	5,2	11,14	1020	520	4,17	64,65	7,676	2156,621	32,324	0,032	1078,310	0,119	1,078
B4-010	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	240	28	7,6	5,2	8,91	760	520	3,64	38,1	7,260	1422,766	19,048	0,019	711,383	0,070	0,711
B4-011	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	241	22	6,7	5,1	7	670	510	3,07	21,51	6,793	891,348	10,755	0,011	445,674	0,039	0,446

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
B4-012	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	242	43	12,8	10	13,69	1280	1000	4,66	105,3	8,669	5822,386	Método 1	Método 2	2911,193	Método 2	3,667
B4-013	Zapote o Zapote de reina ( <i>Matisia lomensis</i> )	243	19	10,1	7,3	6,05	1010	730	2,72	15,2	6,854	947,391	Método 1	Método 2	473,696	Método 2	0,028
B4-014	Guayabo de coronel ( <i>Campomanesia cornifolia</i> )	244	31,3	10	3,4	9,96	1000	340	3,9	49,61	7,072	1178,552	Método 1	Método 2	589,276	Método 2	0,091
B4-015	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	245	19	5,9	3,8	6,05	590	380	2,72	15,2	6,245	515,550	Método 1	Método 2	257,775	Método 2	0,028
B4-016	Chilco blanco ( <i>Ormosia sp.</i> )	246	32	9,3	4,8	10,19	930	480	3,96	52,28	7,435	1693,683	Método 1	Método 2	846,842	Método 2	0,096
B4-017	Longapajo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	247	17	10	8	5,41	1000	800	2,46	11,68	6,732	838,595	Método 1	Método 2	419,298	Método 2	0,021
B4-018	Costillo ( <i>Aspidosperma sp.</i> )	248	34	10,5	8,6	10,82	1050	860	4,1	60,36	8,091	3265,465	Método 1	Método 2	1632,733	Método 2	0,111

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1		Método 2							
B4-019	Arroyán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	249	41	12	9,8	13,05	1200	980	4,54	94,06	8,562	5228,386	47,031	0,047	2614,193	2,614	0,172	3,667
B4-020	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	250	43	12,3	7,3	13,69	1230	730	4,66	105,3	8,376	4342,281	52,651	0,053	2171,140	2,171	0,193	
B4-021	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	251	23	12,7	6,6	7,32	1270	660	3,17	23,9	7,116	1231,378	11,950	0,012	615,689	0,616	0,044	
B5-001	Otobo ( <i>Dialyanthera gracilipes</i> )	252	29	9	6,2	9,23	900	620	3,72	41,4	7,490	1789,512	20,700	0,021	894,756	0,895	0,076	
B5-002	Caimarón de montaña ( <i>Pouroma cecropiifolia</i> )	253	35	10,7	7,7	11,14	1070	770	4,17	64,65	8,042	3109,338	32,324	0,032	1554,669	1,555	0,119	
B5-003	Arroyán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	254	18,9	9,7	4,4	6,02	970	440	2,71	15,01	6,372	585,246	7,504	0,008	292,623	0,293	0,028	
B5-004	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	255	15	7	6,5	4,77	700	650	2,16	8,68	6,305	547,249	4,339	0,004	273,625	0,274	0,016	

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					
B5-005	Airayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	256	17,4	8,3	3	5,54	830	300	2,51	12,34	5,861	351,056	6,169	0,006	175,528	0,176	3,667
B5-006	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugenifolia</i> )	257	25	9,9	7,7	7,96	990	770	3,37	29,12	7,415	1660,678	14,561	0,015	830,339	0,830	0,053
B5-007	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	258	25	6,9	4,7	7,96	690	470	3,37	29,12	6,955	1048,265	14,561	0,015	524,133	0,524	0,053
B5-008	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	259	17,8	8,1	6,8	5,67	810	680	2,57	13,02	6,666	785,230	6,510	0,007	392,615	0,393	0,024
B5-009	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	260	19	8	5,5	6,05	800	550	2,72	15,2	6,590	727,663	7,599	0,008	363,832	0,364	0,028
B5-010	Longapajo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	261	26	11	10	8,28	1100	1000	3,46	31,96	7,732	2279,429	15,980	0,016	1139,715	1,140	0,059
B5-011	Otobo ( <i>Dialyanthera gracilipes</i> )	262	33	11,5	8,9	10,5	1150	890	4,03	56,23	8,067	3189,020	28,117	0,028	1594,510	1,595	0,103
B5-012	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	263	16,6	7,8	6,2	5,28	780	620	2,4	11,04	6,450	632,567	5,518	0,006	316,283	0,316	0,020

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Método 1
B5-013	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	264	40	13,3	12,1	12,73	1330	1210	4,49	88,72	8,712	6077,313	44,358	3038,656	3,039	0,163
B5-014	Caimarón de montaña ( <i>Pouroma cecropiifolia</i> )	265	23	8,5	5,1	7,32	850	510	3,17	23,9	6,876	968,349	11,950	484,174	0,484	0,044
B5-015	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	266	18,9	5,7	4,4	6,02	570	440	2,71	15,01	6,372	585,246	7,504	292,623	0,293	0,028
B5-016	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	267	25	10,5	8,4	7,96	1050	840	3,37	29,12	7,496	1800,961	14,561	900,480	0,900	0,053
B5-017	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugeniifolia</i> )	268	30	15	12	9,55	1500	1200	3,8	44,86	8,168	3527,498	22,432	1763,749	1,764	0,082
B5-018	Caimarón de montaña ( <i>Pouroma cecropiifolia</i> )	269	30	12,1	6,2	9,55	1210	620	3,8	44,86	7,553	1906,246	22,432	953,123	0,953	0,082
B5-019	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	270	17,4	5,3	3	5,54	530	300	2,51	12,34	5,861	351,056	6,169	175,528	0,176	0,023

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Método 1	Método 2				Método 1
B5-020	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	271	16	8	2	5,09	800	200	2,31	10,11	5,327	205,757	0,005	102,879	0,103	3,667	0,019
B5-021	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	272	24	11,3	8,5	7,64	1130	850	3,27	26,44	7,431	1687,516	0,013	843,758	0,844	0,048	0,048
B5-022	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	273	18	11,4	6	5,73	1140	600	2,59	13,37	6,570	713,478	0,007	356,739	0,357	0,025	0,025
C1-001	Guamo ceñido ( <i>Inga nobilis</i> )	274	22	8,6	2,3	7	860	230	3,07	21,51	6,051	424,348	0,011	212,174	0,212	0,039	0,039
C1-002	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	275	16	8,5	2,3	5,09	850	230	2,31	10,11	5,457	234,383	0,005	117,191	0,117	0,019	0,019
C1-003	Gomorro rosado u Otobo ( <i>Virala sebifera</i> )	276	84	16,4	13,4	26,74	1640	1340	6,24	514,82	10,190	26646,125	0,257	13323,062	13,323	0,944	0,944
C1-004	Nagui ( <i>Rollinia insignis</i> )	277	17	7,5	3,8	5,41	750	380	2,46	11,68	6,038	419,016	0,006	209,508	0,210	0,021	0,021
C1-005	Gomo rosado ( <i>Cordia alba</i> )	278	20	6,4	4,4	6,37	640	440	2,84	17,16	6,477	650,330	0,009	325,165	0,325	0,031	0,031

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Al- tu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tu- ra total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					Método 1
C1-006	Ahumado hoji ancho ( <i>Vitex exelsa</i> )	279	46	8,5	6,3	14,64	850	630	4,82	123,55	8,365	4292,218	61,777	0,062	2146,109	2,146	3,667
C1-007	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	280	66	16,4	12,9	21,01	1640	1290	5,67	290,69	9,705	16406,476	145,347	0,145	8203,238	8,203	0,533
C1-008	Caracolí ( <i>Protium sagotianum</i> )	281	38	14,5	4,4	12,1	1450	440	4,36	78,56	7,674	2151,445	39,280	0,039	1075,723	1,076	0,144
C1-009	Costillo ( <i>Aspidosperma sp.</i> )	282	32	1	9,3	10,19	100	930	3,96	52,28	8,051	3137,195	26,139	0,026	1568,597	1,569	0,096
C1-010	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	283	18	10	8,4	5,73	1000	840	2,59	13,37	6,884	976,275	6,685	0,007	488,137	0,488	0,025
C1-011	Golondrino ( <i>Guatteria megalophylla</i> )	284	43	9	23,4	13,69	900	2340	4,66	105,3	9,462	12859,088	52,651	0,053	6429,544	6,430	0,193
C1-012	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	285	76	17,4	13,4	24,19	1740	1340	6,01	406,11	10,004	22111,286	203,056	0,203	11055,643	11,056	0,745
C1-013	Fono colorado ( <i>Eschweilera sp.</i> )	286	14	7,5	1,6	4,46	750	160	2	7,37	4,870	130,298	3,685	0,004	65,149	0,065	0,014

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Método 1					
C1-014	Longapajo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	287	20	11	4	6,37	1100	400	2,84	17,16	6,389	595,053	8,581	0,009	297,526	0,298	3,667
C1-015	Cuchillulu ( <i>Trichanthera gigantea</i> )	288	22	8	4	7	800	400	3,07	21,51	6,566	710,741	10,755	0,011	355,371	0,355	0,039
C1-016	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	289	27	7,9	4,3	8,59	790	430	3,55	34,95	7,015	1113,706	17,475	0,017	556,853	0,557	0,064
C1-017	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	290	19	10	8,4	6,05	1000	840	2,72	15,2	6,985	1079,794	7,599	0,008	539,897	0,540	0,028
C1-018	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	291	13	5,8	4	4,14	580	400	1,82	6,18	5,586	266,579	3,091	0,003	133,290	0,133	0,011
C1-019	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	292	19	10	8,4	6,05	1000	840	2,72	15,2	6,985	1079,794	7,599	0,008	539,897	0,540	0,028
C2-001	Caimo negro ( <i>Pouteria gualanensis</i> )	293	28	7,8	2,8	8,91	780	280	3,64	38,1	6,683	799,042	19,048	0,019	399,521	0,400	0,070
C2-002	Cerillo ( <i>Miconia impetolaris</i> )	294	37	10,2	6,8	11,78	1020	680	4,3	73,75	8,030	3071,441	36,874	0,037	1535,720	1,536	0,135

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Método 1	Método 2
C2-003	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	295	35	12,4	10,5	11,14	1240	1050	4,17	64,65	8,331	4151,519	32,324	0,032	2075,760	2,076	0,119
C2-004	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	296	28	8	6	8,91	800	600	3,64	38,1	7,394	1625,756	19,048	0,019	812,878	0,813	0,070
C2-005	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	297	14	6,7	6	4,46	670	600	2	7,37	6,102	446,617	3,685	0,004	223,309	0,223	0,014
C2-006	Palo de cruz ( <i>Brownea coccinea</i> )	298	27	10,8	5,7	8,59	1080	570	3,55	34,95	7,278	1448,282	17,475	0,017	724,141	0,724	0,064
C2-007	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	299	14	7	6	4,46	700	600	2	7,37	6,102	446,617	3,685	0,004	223,309	0,223	0,014
C2-008	Cerindo ( <i>Bacharis polyantha</i> )	300	50	12,7	6,8	15,92	1270	680	5,01	150,55	8,591	5383,865	75,274	0,075	2691,933	2,692	0,276
C2-009	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	301	22	12,2	6,7	7	1220	670	3,07	21,51	7,047	1149,459	10,755	0,011	574,729	0,575	0,039

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
C2-010	Mierda de cerdo ( <i>Endlicheria sp.</i> )	302	20	9,6	3,4	6,37	960	340	2,84	17,16	6,237	511,416	8,581	0,009	255,708	Método 2	3,667
C2-011	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	303	32	13,4	11,2	10,19	1340	1120	3,96	52,28	8,224	3730,668	26,139	0,026	1865,334	Método 1	0,096
C2-012	Laurel negro ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	304	86	20	11,5	27,37	2000	1150	6,3	544,35	10,092	24143,003	272,175	0,272	12071,502	Método 1	0,998
C2-013	Cerindo ( <i>Baccharis polyantha</i> )	305	35	11,4	5,8	11,14	1140	580	4,17	64,65	7,778	2387,666	32,324	0,032	1193,833	Método 1	0,119
C2-014	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	306	35	9	8	11,14	900	800	4,17	64,65	8,078	3222,096	32,324	0,032	1611,048	Método 1	0,119
C3-001	Chontaduro ( <i>Bactris gasipaes</i> )	307	14	5,7	4,3	4,46	570	430	2	7,37	5,791	327,409	3,685	0,004	163,705	Método 1	0,014
C3-002	Comino ( <i>Ocotea costulata</i> )	308	30	12,7	8,4	9,55	1270	840	3,8	44,86	7,836	2529,869	22,432	0,022	1264,935	Método 1	0,082
C3-003	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	309	25	13,6	7,8	7,96	1360	780	3,37	29,12	7,427	1680,769	14,561	0,015	840,385	Método 1	0,053

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Método 1	Método 2	Método 2	Método 2	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Método 1									
C3-004	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	310	32	8,2	3,3	10,19	820	330	3,96	52,28	7,085	1194,457	26,139	0,026	597,228	0,597	0,026	597,228	0,597	3,667	0,096	
C3-005	Guarango ( <i>Parkia velutina</i> )	311	###	15,6	11,8	34,38	1560	1180	6,84	933,97	10,540	37810,438	466,984	0,467	18905,219	18,905	0,467	18905,219	18,905	1,712	1,712	
C3-006	Cuchillulu ( <i>Trichanthera gigantea</i> )	312	22	8	4	7	800	400	3,07	21,51	6,566	710,741	10,755	0,011	355,371	0,355	0,011	355,371	0,355	0,039	0,039	
C3-007	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	313	35	8,9	3,6	11,14	890	360	4,17	64,65	7,334	1530,850	32,324	0,032	765,425	0,765	0,032	765,425	0,765	0,119	0,119	
C3-008	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugeniifolia</i> )	314	30	15,1	12,3	9,55	1510	1230	3,8	44,86	8,191	3609,619	22,432	0,022	1804,810	1,805	0,022	1804,810	1,805	0,082	0,082	
C3-009	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	315	20	8	2	6,37	800	200	2,84	17,16	5,743	311,886	8,581	0,009	155,943	0,156	0,009	155,943	0,156	0,031	0,031	
C3-010	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	316	16	8	7	5,09	800	700	2,31	10,11	6,494	661,343	5,057	0,005	330,672	0,331	0,005	330,672	0,331	0,019	0,019	
C3-011	Caraña ( <i>Symphonia globulifera</i> )	317	65	12,4	7,9	20,69	1240	790	5,64	280,36	9,220	10096,590	140,182	0,140	5048,295	5,048	0,140	5048,295	5,048	0,514	0,514	

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Método 1	Método 2	Método 1					
C3-012	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	318	15	7,1	3,6	4,77	710	360	2,16	8,68	5,754	315,518	4,339	0,004	157,759	0,158	3,667
C3-013	Golondrino ( <i>Guatteria megalophylla</i> )	319	40	8,7	3,7	12,73	870	370	4,49	88,72	7,608	2014,279	44,358	0,044	1007,140	1,007	0,163
C3-014	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	320	20	8	2	6,37	800	200	2,84	17,16	5,743	311,886	8,581	0,009	155,943	0,156	0,031
C3-015	Homigoso ( <i>Schweilera coriacea</i> )	321	70	11,6	4	22,28	1160	400	5,81	334,19	8,724	6147,499	167,097	0,167	3073,749	3,074	0,613
C3-016	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	322	23	8,8	7,2	7,32	880	720	3,17	23,9	7,197	1335,397	11,950	0,012	667,698	0,668	0,044
C3-017	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugenifolia</i> )	323	34	16,3	13,1	10,82	1630	1310	4,1	60,36	8,483	4833,807	30,178	0,030	2416,904	2,417	0,111
C3-018	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	324	17	8	7,1	5,41	800	710	2,46	11,68	6,620	750,318	5,838	0,006	375,159	0,375	0,021
C3-019	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	325	39	11	3,6	12,41	1100	360	4,43	83,55	7,535	1872,984	41,774	0,042	936,492	0,936	0,153

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)		
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2					Método 1	Método 2
C3-020	Pategallo ( <i>Guarea guidonia</i> )	326	38	11,6	5,5	12,1	1160	550	4,36	78,56	7,882	2648,808	39,280	0,039	1324,404	1,324	3,667	0,144
C3-021	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	327	26	13,9	8,1	8,28	1390	810	3,46	31,96	7,535	1872,984	15,980	0,016	936,492	0,936	0,059	0,059
C3-022	Cerindo ( <i>Bacharis polyantha</i> )	328	23	8,6	4,6	7,32	860	460	3,17	23,9	6,779	879,563	11,950	0,012	439,781	0,440	0,044	0,044
C3-023	Otobo ( <i>Dialyanthera gracilipes</i> )	329	37	12,2	10,3	11,78	1220	1030	4,3	73,75	8,417	4522,808	36,874	0,037	2261,404	2,261	0,135	0,135
C3-024	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugeniifolia</i> )	330	28	11,4	8,4	8,91	1140	840	3,64	38,1	7,707	2224,573	19,048	0,019	1112,286	1,112	0,070	0,070
C3-025	Caimo ( <i>Taber- naemontana macrocalyx</i> )	331	22	9,5	7,4	7	950	740	3,07	21,51	7,140	1261,002	10,755	0,011	630,501	0,631	0,039	0,039
C3-026	Arrayán ( <i>Schweillera coriacea</i> )	332	35	12	9,5	11,14	1200	950	4,17	64,65	8,238	3781,787	32,324	0,032	1890,893	1,891	0,119	0,119
C3-027	Caimo negro ( <i>Pouteria guyanensis</i> )	333	37	11,1	4,3	11,78	1110	430	4,3	73,75	7,603	2003,717	36,874	0,037	1001,859	1,002	0,135	0,135

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2				Método 1	Método 2
C4-001	Chilco rosado ( <i>Ocatea costulata</i> )	334	30	9,2	5,2	9,55	920	520	3,8	44,86	7,389	1618,024	22,432	809,012	0,022	0,809	3,667
C4-002	Laurel blanco ( <i>Ocatea esmeraldana</i> )	335	23	11	6,8	7,32	1100	680	3,17	23,9	7,144	1266,120	11,950	633,060	0,012	0,633	0,044
C4-003	Caimo piedra ( <i>Pouteria eugenifolia</i> )	336	29	12	9,2	9,23	1200	920	3,72	41,4	7,858	2585,092	20,700	1292,546	0,021	1,293	0,076
C4-004	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	337	38	13	10	12,1	1300	1000	4,36	78,56	8,439	4624,155	39,280	2312,078	0,039	2,312	0,144
C4-005	Caimo ( <i>Tabernaemontana macrocalyx</i> )	338	20	8,9	3,3	6,37	890	330	2,84	17,16	6,209	497,383	8,581	248,691	0,009	0,249	0,031
C4-006	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	339	16	9,7	6,1	5,09	970	610	2,31	10,11	6,366	581,732	5,057	290,866	0,005	0,291	0,019
C4-007	Ahumado hoji ancho ( <i>Vitex excelsa</i> )	340	60	12,3	5,6	19,1	1230	560	5,45	231,92	8,750	6311,041	115,959	3155,520	0,116	3,156	0,425

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Ln (BA)	BA	Método 1	Ln (BA)	BA					
C4-008	Caimo ( <i>Tabernaemontana macracalyx</i> )	341	24	10,2	8,3	7,64	1020	830	3,27	26,44	7,409	1650,480	13,219	0,013	825,240	0,825	0,048	
C4-009	Caimo ( <i>Tabernaemontana macracalyx</i> )	342	19	8,1	2,2	6,05	810	220	2,72	15,2	5,736	309,778	7,599	0,008	154,889	0,155	0,028	
C4-010	Caracolí ( <i>Protium sagotianum</i> )	343	40	12	4,6	12,73	1200	460	4,49	88,72	7,811	2467,436	44,358	0,044	1233,718	1,234	0,163	
C4-011	Guacharaco ( <i>Cupania cinerea</i> )	344	30	11	8,4	9,55	1100	840	3,8	44,86	7,836	2529,869	22,432	0,022	1264,935	1,265	0,082	
C4-012	Nagü ( <i>Rollinia insignis</i> )	345	15,2	7,8	6,1	4,84	780	610	2,19	8,96	6,270	528,688	4,478	0,004	264,344	0,264	0,016	
C4-013	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	346	18	8,2	1,3	5,73	820	130	2,59	13,37	5,145	171,530	6,685	0,007	85,765	0,086	0,025	
C4-014	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	347	24	11,7	3,4	7,64	1170	340	3,27	26,44	6,577	718,403	13,219	0,013	359,201	0,359	0,048	

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
C4-015	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	348	26	7,9	5,8	8,28	790	580	3,46	31,96	7,224	1371,959	15,980	0,016	685,979	0,686	3,667
C4-016	Arrayán rojo ( <i>Myrcia popayanensis</i> )	349	34	10	8,2	10,82	1000	820	4,1	60,36	8,047	3123,683	30,178	0,030	1561,842	1,562	0,111
C4-017	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	350	23,4	11,6	8,6	7,45	1160	860	3,21	24,9	7,395	1627,372	12,449	0,012	813,686	0,814	0,046
C4-018	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	351	25	11,7	8	7,96	1170	800	3,37	29,12	7,451	1720,901	14,561	0,015	860,450	0,860	0,053
C4-019	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	352	12	4,3	2,5	3,82	430	250	1,63	5,11	4,998	148,180	2,557	0,003	74,090	0,074	0,009
C4-020	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	353	17	7	3,4	5,41	700	340	2,46	11,68	5,934	377,756	5,838	0,006	188,878	0,189	0,021
C4-021	Chilco ( <i>Escallonia paniculata</i> )	354	67	22	18	21,33	2200	1800	5,71	301,24	10,044	23016,178	150,621	0,151	11508,089	11,508	0,552
C4-022	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	355	14,2	6,48	6,02	4,52	648	602	2,03	7,62	6,131	460,008	3,811	0,004	230,004	0,230	0,014

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA						Ln (BA)
C4-023	Otobo ( <i>Dialyanthera gracilipes</i> )	356	36	11,7	9,6	11,46	1170	960	4,24	69,11	8,300	4024,764	34,556	0,035	2012,382	2,012	3,667	0,127
C4-024	Cacao de monte ( <i>Pachira speciosa</i> )	357	17	8,7	7	5,41	870	700	2,46	11,68	6,607	740,464	5,838	0,006	370,232	0,370	0,021	0,021
C4-025	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	358	15	7	6	4,77	700	600	2,16	8,68	6,230	507,910	4,339	0,004	253,955	0,254	0,016	0,016
C4-026	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	359	17	7	3,4	5,41	700	340	2,46	11,68	5,934	377,756	5,838	0,006	188,878	0,189	0,021	0,021
C4-027	Arrayán ( <i>Schweilera coriacea</i> )	360	18	8	4,5	5,73	800	450	2,59	13,37	6,302	545,680	6,685	0,007	272,840	0,273	0,025	0,025
C4-028	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	361	19	7,2	6,9	6,05	720	690	2,72	15,2	6,801	898,918	7,599	0,008	449,459	0,449	0,028	0,028
C4-029	Bizcocho ( <i>Micropholis guyanensis</i> )	362	17	8,6	7,8	5,41	860	780	2,46	11,68	6,708	819,039	5,838	0,006	409,520	0,410	0,021	0,021
C4-030	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	363	17	5,5	3,4	5,41	550	340	2,46	11,68	5,934	377,756	5,838	0,006	188,878	0,189	0,021	0,021

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
C4-031	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	364	13	5,5	4,3	4,14	550	430	1,82	6,18	5,653	285,167	3,091	0,003	142,583	0,143	3,667
C4-032	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	365	70	14,2	9,5	22,28	1420	950	5,81	334,19	9,530	13766,291	167,097	0,167	6883,145	6,883	0,613
C5-001	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	366	13	6,6	2,8	4,14	660	280	1,82	6,18	5,253	191,187	3,091	0,003	95,593	0,096	0,011
C5-002	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	367	19	9,2	6,9	6,05	920	690	2,72	15,2	6,801	898,918	7,599	0,008	449,459	0,449	0,028
C5-003	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	368	21	9,4	7,2	6,68	940	720	2,96	19,27	7,027	1127,110	9,633	0,010	563,555	0,564	0,035
C5-004	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	369	18	8	4,5	5,73	800	450	2,59	13,37	6,302	545,680	6,685	0,007	272,840	0,273	0,025
C5-005	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	370	30	10	2,5	9,55	1000	250	3,8	44,86	6,706	817,617	22,432	0,022	408,808	0,409	0,082
C5-006	Ahumado ( <i>Mingantia gualanensis</i> )	371	30	9,8	6,7	9,55	980	670	3,8	44,86	7,625	2049,140	22,432	0,022	1024,570	1,025	0,082

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					Método 1
C5-007	Arayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	372	38	13	10	12,1	1300	1000	4,36	78,56	8,439	4624,155	Método 1	Método 2	2312,078	3,667	0,144
C5-008	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	373	13	6,1	2,6	4,14	610	260	1,82	6,18	5,184	178,427	Método 1	Método 2	89,214	0,089	0,011
C5-009	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	374	22	6,4	4,3	7	640	430	3,07	21,51	6,634	760,299	Método 1	Método 2	380,149	0,380	0,039
C5-010	Longapajo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	375	24	10,9	9,8	7,64	1090	980	3,27	26,44	7,564	1926,869	Método 1	Método 2	963,435	0,963	0,048
C5-011	Achapo ( <i>Cedrelina catenaeformis</i> )	376	17	7,9	6,9	5,41	790	690	2,46	11,68	6,594	730,600	Método 1	Método 2	365,300	0,365	0,021
C5-012	Guacharaco ( <i>Cupania cinerea</i> )	377	37	14,2	10,1	11,78	1420	1010	4,3	73,75	8,399	4440,903	Método 1	Método 2	2220,452	2,220	0,135
C5-013	Nagui ( <i>Rollinia insignis</i> )	378	15	7,2	5,8	4,77	720	580	2,16	8,68	6,199	492,113	Método 1	Método 2	246,056	0,246	0,016
D1-001	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	379	13	6	2,3	4,14	600	230	1,82	6,18	5,070	159,161	Método 1	Método 2	79,580	0,080	0,011

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Método 1	Método 2	Método 1				Método 2	
D1-002	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	380	19	10	8,4	6,05	1000	840	2,72	15,2	6,985	1079,794	7,599	0,008	539,897	0,540	3,667
D1-003	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	381	21	9,8	2,4	6,68	980	240	2,96	19,27	6,004	404,846	9,633	0,010	202,423	0,202	0,035
D1-004	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	382	15	7	4	4,77	700	400	2,16	8,68	5,852	348,073	4,339	0,004	174,036	0,174	0,016
D1-005	Café de monte ( <i>Psychotria racenosa</i> )	383	22	10,6	2,8	7	1060	280	3,07	21,51	6,234	509,733	10,755	0,011	254,867	0,255	0,039
D1-006	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	384	14,2	6,48	6,02	4,52	648	602	2,03	7,62	6,131	460,008	3,811	0,004	230,004	0,230	0,014
D1-007	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	385	39	13,2	12	12,41	1320	1200	4,43	83,55	8,657	5752,507	41,774	0,042	2876,253	2,876	0,153
D1-008	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	386	20	9,6	8,1	6,37	960	810	2,84	17,16	7,046	1148,534	8,581	0,009	574,267	0,574	0,031
D1-009	Sangre toro ( <i>Virelora elongata</i> )	387	20	7,6	2,9	6,37	760	290	2,84	17,16	6,089	440,951	8,581	0,009	220,476	0,220	0,031

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Método 1
D1-010	Cordoncillo ( <i>Cupania cinerea</i> )	388	22	9,3	6,7	7	930	670	3,07	21,51	7,047	1149,459	10,755	0,011	574,729	0,039
D1-011	Ahumado hoji ancho ( <i>Vitex exelsa</i> )	389	49	7,7	3,7	15,6	770	370	4,97	143,51	7,986	2940,392	71,755	0,072	1470,196	0,263
D1-012	Zapote o Zapo de reina ( <i>Mati- sia lomensis</i> )	390	21	11,1	9,6	6,68	1110	960	2,96	19,27	7,296	1473,701	9,633	0,010	736,850	0,035
D1-013	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	391	17	8,9	5,43	5,41	890	543	2,46	11,68	6,371	584,394	5,838	0,006	292,197	0,021
D1-014	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	392	26	12,3	8,9	8,28	1230	890	3,46	31,96	7,623	2044,832	15,980	0,016	1022,416	0,059
D1-015	Guamo ( <i>Inga sp.</i> )	393	22	11	4	7	1100	400	3,07	21,51	6,566	710,741	10,755	0,011	355,371	0,039
D1-016	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	394	16	10,6	8,7	5,09	1060	870	2,31	10,11	6,697	809,893	5,057	0,005	404,946	0,019
D1-017	Sombrillo-gua- rango ( <i>Parkia igniflora</i> )	395	70	14,4	7,8	22,28	1440	780	5,81	334,19	9,346	11455,412	167,097	0,167	5727,706	0,613

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
D1-018	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	396	13	6	2,3	4,14	600	230	1,82	6,18	5,070	159,161	3,091	0,003	79,580	0,080	0,011
D2-001	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	397	30	10,4	4,7	9,55	1040	470	3,8	44,86	7,295	1472,533	22,432	0,022	736,266	0,736	0,082
D2-002	Cumala blanca ( <i>Virola Calophylla</i> )	398	42	10,8	3,8	13,37	1080	380	4,6	99,59	7,724	2261,574	49,795	0,050	1130,787	1,131	0,183
D2-003	Airayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	399	20	8	2	6,37	800	200	2,84	17,16	5,743	311,886	8,581	0,009	155,943	0,156	0,031
D2-004	Palo de cruz ( <i>Brownea coccinea</i> )	400	24	8,4	4,3	7,64	840	430	3,27	26,44	6,796	894,174	13,219	0,013	447,087	0,447	0,048
D2-005	Copal ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	401	65	17,5	7,4	20,69	1750	740	5,64	280,36	9,159	9499,708	140,182	0,140	4749,854	4,750	0,514
D2-006	Hormigoso ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	402	65	11,2	2,6	20,69	1120	260	5,64	280,36	8,184	3583,781	140,182	0,140	1791,890	1,792	0,514
D2-007	Laurel comino ( <i>Ocotea sp.</i> )	403	42	13,9	6,7	13,37	1390	670	4,6	99,59	8,252	3836,668	49,795	0,050	1918,334	1,918	0,183

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Ln (BA)	BA	Método 1	Ln (BA)	BA				Método 2
D2-008	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	404	24	13	7,6	7,64	1300	760	3,27	26,44	7,327	1520,365	13,219	0,013	760,182	0,760	3,667
D2-009	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	405	34	7,4	5,4	10,82	740	540	4,1	60,36	7,657	2116,330	30,178	0,030	1058,165	1,058	0,111
D2-010	Chontaduro ( <i>Baccharis gasipaes</i> )	406	16	6,1	5,3	5,09	610	530	2,31	10,11	6,235	510,294	5,057	0,005	255,147	0,255	0,019
D2-011	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	407	23	11	6,8	7,32	1100	680	3,17	23,9	7,144	1266,120	11,950	0,012	633,060	0,633	0,044
D2-012	Fresno ( <i>Tapirira guianensis</i> )	408	96	16	11,6	30,56	1600	1160	6,56	706,48	10,305	29877,497	353,240	0,353	14938,749	14,939	1,295
D2-013	Chocho ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	409	55	10,7	8,9	17,51	1070	890	5,24	188,7	9,020	8263,867	94,351	0,094	4131,934	4,132	0,346
D2-014	Ahumado hojicho ( <i>Vitex excelsa</i> )	410	24	6,4	4,4	7,64	640	440	3,27	26,44	6,817	913,540	13,219	0,013	456,770	0,457	0,048

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
D2-015	Fono negro ( <i>Lecythis sp.</i> )	411	62	22	12	19,74	2200	1200	5,52	250,66	9,521	13649,943	125,330	0,125	6824,971	6,825	0,460
D2-016	Chilco blanco ( <i>Omosia sp.</i> )	412	40	11,7	7,8	12,73	1170	780	4,49	88,72	8,303	4036,340	44,358	0,044	2018,170	2,018	0,163
D3-001	Caimo rosado ( <i>Anacardium excelsum</i> )	413	17	5,6	2,3	5,41	560	230	2,46	11,68	5,570	262,424	5,838	0,006	131,212	0,131	0,021
D3-002	Ahumado hoji ancho ( <i>Vitex excelsa</i> )	414	26	5,8	3,3	8,28	580	330	3,46	31,96	6,698	811,113	15,980	0,016	405,556	0,406	0,059
D3-003	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	415	87	17,3	13,6	27,69	1730	1360	6,33	559,47	10,270	28842,835	279,736	0,280	14421,417	14,421	1,026
D3-004	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	416	16	7,8	5,6	5,09	780	560	2,31	10,11	6,286	537,164	5,057	0,005	268,582	0,269	0,019
D3-005	Chocho ( <i>Hymenaea panvilfolia</i> )	417	53	12,4	11,5	16,87	1240	1150	5,15	172,84	9,189	9793,466	86,421	0,086	4896,733	4,897	0,317
D3-006	Costillo ( <i>Aspidosperma sp.</i> )	418	29	9,7	7,8	9,23	970	780	3,72	41,4	7,704	2216,449	20,700	0,021	1108,225	1,108	0,076

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Método 1				Método 2
D3-007	Cerillo ( <i>Miconia impetolaris</i> )	419	25	9,2	5,8	7,96	920	580	3,37	29,12	7,151	1275,237	14,561	0,015	637,618	0,638	3,667
D3-008	Caimarón de montaña ( <i>Pourouma cecropiifolia</i> )	420	25	9,5	4,3	7,96	950	430	3,37	29,12	6,872	964,869	14,561	0,015	482,435	0,482	0,053
D3-009	Cerindo ( <i>Bacharis polyantha</i> )	421	43	12,4	6,6	13,69	1240	660	4,66	105,3	8,282	3952,901	52,651	0,053	1976,451	1,976	0,193
D3-010	Fono blanco ( <i>Cariniana decandra</i> )	422	60	10,6	7,4	19,1	1060	740	5,45	231,92	9,010	8183,021	115,959	0,116	4091,511	4,092	0,425
D3-011	Caimarón de montaña ( <i>Pourouma cecropiifolia</i> )	423	40	12,5	6,6	12,73	1250	660	4,49	88,72	8,147	3454,384	44,358	0,044	1727,192	1,727	0,163
D3-012	Guarango ( <i>Parkia velutina</i> )	424	35	13,2	10,2	11,14	1320	1020	4,17	64,65	8,304	4040,862	32,324	0,032	2020,431	2,020	0,119
D3-013	Cerindo ( <i>Bacharis polyantha</i> )	425	52	13,2	5,3	16,55	1320	530	5,11	165,21	8,432	4591,675	82,607	0,083	2295,837	2,296	0,303

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)			
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2				Método 1	Método 2	
D3-014	Mierda de cerdo ( <i>Endlicheria sp.</i> )	426	22	10,1	1,3	7	1010	130	3,07	21,51	5,519	249,337	10,755	0,011	124,669	0,125	0,039	3,667
D3-015	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	427	18	6,4	1,3	5,73	640	130	2,59	13,37	5,145	171,530	6,685	0,007	85,765	0,086	0,025	
D3-016	Caracolí ( <i>Protium sagottianum</i> )	428	44	14	4	14,01	1400	400	4,71	111,2	7,858	2587,209	55,599	0,056	1293,604	1,294	0,204	
D3-017	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	429	64	13,4	9,4	20,37	1340	940	5,6	270,25	9,353	11534,278	135,124	0,135	5767,139	5,767	0,495	
D3-018	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	430	12	5,2	2,56	3,82	520	256	1,63	5,11	5,021	151,492	2,557	0,003	75,746	0,076	0,009	
D3-019	Cerindo ( <i>Bacharis polyantha</i> )	431	44	12,6	6,4	14,01	1260	640	4,71	111,2	8,296	4009,326	55,599	0,056	2004,663	2,005	0,204	
D3-020	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	432	14	5,8	3,4	4,46	580	340	2	7,37	5,572	263,049	3,685	0,004	131,525	0,132	0,014	
D3-021	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	433	33	10	8,7	10,5	1000	870	4,03	56,23	8,046	3122,178	28,117	0,028	1561,089	1,561	0,103	

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA	Método 1					
D3-022	Caimarón de montaña ( <i>Pourouma cecropiifolia</i> )	434	27	8,9	5,3	8,59	890	530	3,55	34,95	7,210	1353,328	17,475	0,017	676,664	0,677	3,667	0,064
D3-023	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	435	21	6,8	1,6	6,68	680	160	2,96	19,27	5,626	277,442	9,633	0,010	138,721	0,139	0,035	0,035
D3-024	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	436	23	7,6	5	7,32	760	500	3,17	23,9	6,857	950,641	11,950	0,012	475,320	0,475	0,044	0,044
D3-025	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	437	16	10,8	5,6	5,09	1080	560	2,31	10,11	6,286	537,164	5,057	0,005	268,582	0,269	0,019	0,019
D3-026	Matapalo ( <i>Coussapoa villosa</i> )	438	35	12,3	5,8	11,14	1230	580	4,17	64,65	7,778	2387,666	32,324	0,032	1193,833	1,194	0,119	0,119
D3-027	Nagú ( <i>Rollinia insignis</i> )	439	14,2	6,48	6,02	4,52	648	602	2,03	7,62	6,131	460,008	3,811	0,004	230,004	0,230	0,014	0,014
D3-028	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	440	39	12,9	10,2	12,41	1290	1020	4,43	83,55	8,506	4943,967	41,774	0,042	2471,984	2,472	0,153	0,153

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de la biomasa aérea (kg)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2						
D3-029	Achapo ( <i>Cedrela catenaeformis</i> )	441	12	6,4	4,3	3,82	640	430	1,63	5,11	5,504	245,642	2,557	0,003	122,821	0,123	3,667	0,009
D3-030	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	442	23	12,7	6,6	7,32	1270	660	3,17	23,9	7,116	1231,378	11,950	0,012	615,689	0,616	0,044	0,044
D4-001	Bizcocho ( <i>Micropholis guyanensis</i> )	443	18	8,6	6,4	5,73	860	640	2,59	13,37	6,630	757,711	6,685	0,007	378,855	0,379	0,025	0,025
D4-002	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	444	35	12	9,5	11,14	1200	950	4,17	64,65	8,238	3781,787	32,324	0,032	1890,893	1,891	0,119	0,119
D4-003	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	445	24	7,2	2	7,64	720	200	3,27	26,44	6,082	438,116	13,219	0,013	219,058	0,219	0,048	0,048
D4-004	Caracolí ( <i>Protium sagotianum</i> )	446	35	8,9	3,2	11,14	890	320	4,17	64,65	7,224	1371,698	32,324	0,032	685,849	0,686	0,119	0,119
D4-005	Guayabo de monte o Guayabillo ( <i>Dacryodes chimantensis</i> )	447	25	6,8	4,8	7,96	680	480	3,37	29,12	6,975	1069,037	14,561	0,015	534,519	0,535	0,053	0,053

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					
D4-006	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	448	15	7,4	3,6	4,77	740	360	2,16	8,68	5,754	315,518	4,339	0,004	157,759	0,158	3,667
D4-007	Guacharaco ( <i>Cupania cinerea</i> )	449	34	11,7	9,1	10,82	1170	910	4,1	60,36	8,144	3442,065	30,178	0,030	1721,033	1,721	0,111
D4-008	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	450	20	6,2	4,2	6,37	620	420	2,84	17,16	6,434	622,736	8,581	0,009	311,368	0,311	0,031
D4-009	Nagüí ( <i>Rollinia insignis</i> )	451	13,6	5,5	4,4	4,33	550	440	1,93	6,88	5,759	316,906	3,440	0,003	158,453	0,158	0,013
D4-010	Carañó ( <i>Symphonia globulifera</i> )	452	57	11,7	8,3	18,14	1170	830	5,32	205,37	9,021	8276,511	102,686	0,103	4138,256	4,138	0,377
D4-011	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	453	14	9,54	6,56	4,46	954	656	2	7,37	6,185	485,348	3,685	0,004	242,674	0,243	0,014
D4-012	Algarrobo ( <i>Hymenaea courbaril</i> )	454	16	7,4	3,7	5,09	740	370	2,31	10,11	5,900	365,056	5,057	0,005	182,528	0,183	0,019
D4-013	Caimo negro ( <i>Pouteria guianensis</i> )	455	27	8,6	2,3	8,59	860	230	3,55	34,95	6,432	621,596	17,475	0,017	310,798	0,311	0,064

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dioxido de carbono equiva- lente (t)		
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1		Método 2						
D4-014	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	456	40	14	11,2	12,73	1400	1120	4,49	88,72	8,640	5654,925	Método 1	Método 2	2827,462	Méto- do 2	3,667
D4-015	Cacho ( <i>Vochysia vismiaefolia</i> )	457	38	12,9	9,9	12,1	1290	990	4,36	78,56	8,430	4581,044	Método 1	Método 2	2290,522	Méto- do 2	0,144
D4-016	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	458	38	13	10	12,1	1300	1000	4,36	78,56	8,439	4624,155	Método 1	Método 2	2312,078	Méto- do 2	0,144
D4-017	Arenillo ( <i>Vatairea eythrocarpa</i> )	459	###	12,8	7,4	32,79	1280	740	6,73	834,72	10,017	22406,207	Método 1	Método 2	11203,104	Méto- do 2	1,530
D4-018	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	460	45	14,2	12,2	14,32	1420	1220	4,76	117,28	8,940	7627,659	Método 1	Método 2	3813,830	Méto- do 2	0,215
D4-019	Nagü ( <i>Rollinia insignis</i> )	461	12,4	3,8	2,6	3,95	380	260	1,71	5,53	5,096	163,384	Método 1	Método 2	81,692	Méto- do 2	0,010
D4-020	Otobo ( <i>Dialyan- thera gracilipes</i> )	462	31	11,2	8,6	9,87	1120	860	3,88	48,49	7,919	2748,948	Método 1	Método 2	1374,474	Méto- do 2	0,089
D4-021	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	463	17	8,7	5,8	5,41	870	580	2,46	11,68	6,432	621,423	Método 1	Método 2	310,712	Méto- do 2	0,021

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm				Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del almace- nado (kg)	Estima- ción del almace- nado (t)	Estima- ción del almace- nado (kg)	Estima- ción del almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2	Método 1					
D4-022	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	464	23	6,6	4,56	7,32	660	456	3,17	23,9	6,771	872,432	11,950	0,012	436,216	0,436	3,667	0,044
D4-023	Cacao de monte ( <i>Pachira speciosa</i> )	465	30	10,4	8,2	9,55	1040	820	3,8	44,86	7,813	2473,685	22,432	0,022	1236,842	1,237	0,082	0,082
D4-024	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	466	32	13,4	11,2	10,19	1340	1120	3,96	52,28	8,224	3730,668	26,139	0,026	1865,334	1,865	0,096	0,096
D4-025	Longapajo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	467	72	14,5	9,2	22,92	1450	920	5,88	357,27	9,553	14081,010	178,634	0,179	7040,505	7,041	0,655	0,655
D4-026	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	468	34	10,8	8	10,82	1080	800	4,1	60,36	8,024	3052,617	30,178	0,030	1526,309	1,526	0,111	0,111
D4-027	Cacho (Vochy- sia vismaefolia)	469	46	14,3	12,5	14,64	1430	1250	4,82	123,55	9,003	8128,614	61,777	0,062	4064,307	4,064	0,227	0,227
D4-028	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	470	13	6	2,3	4,14	600	230	1,82	6,18	5,070	159,161	3,091	0,003	79,580	0,080	0,011	0,011
D4-029	Nagui ( <i>Rollinia insignis</i> )	471	13,6	6,2	5,4	4,33	620	540	1,93	6,88	5,949	383,551	3,440	0,003	191,776	0,192	0,013	0,013

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Ln (BA)	BA
D4-030	Bizcocho ( <i>Micropholis guyanensis</i> )	472	14	7,8	6,7	4,46	780	670	2	7,37	6,205	494,994	3,685	0,004	247,497	Método 2	3,667
D4-031	Chilco ( <i>Escallonia paniculata</i> )	473	65	21	16,5	20,69	2100	1650	5,64	280,36	9,906	20057,709	140,182	0,140	10028,855	Método 1	0,514
D4-032	Laurel blanco ( <i>Ocotea esmeraldana</i> )	474	18	10,8	8	5,73	1080	800	2,59	13,37	6,838	932,875	6,685	0,007	466,438	Método 1	0,025
D5-001	Cabo de hacha ( <i>Aspidosperma excelsum</i> )	475	21	6,4	4,2	6,68	640	420	2,96	19,27	6,525	682,026	9,633	0,010	341,013	Método 2	0,035
D5-002	Arrayán rojo ( <i>Myrcia popayanensis</i> )	476	36	17	13	11,46	1700	1300	4,24	69,11	8,583	5338,987	34,556	0,035	2669,493	Método 1	0,127
D5-003	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	477	16	7,4	4,2	5,09	740	420	2,31	10,11	6,018	410,832	5,057	0,005	205,416	Método 2	0,019
D5-004	Arrayán rojo ( <i>Myrcia popayanensis</i> )	478	20	8,6	5,6	6,37	860	560	2,84	17,16	6,702	814,230	8,581	0,009	407,115	Método 1	0,031
D5-005	Varasanta ( <i>Triplaris americana</i> )	479	22	10,5	7,6	7	1050	760	3,07	21,51	7,165	1292,736	10,755	0,011	646,368	Método 2	0,039

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					Método 1
D5-006	Arenillo (Vatairea erythrocarpa)	480	###	13,5	8,2	33,42	1350	820	6,77	873,65	10,149	25555,663	436,823	0,437	12777,832	1,602	3,667
D5-007	Nagú (Rollinia insignis)	481	15	7,2	5,8	4,77	720	580	2,16	8,68	6,199	492,113	4,339	0,004	246,056	0,016	0,246
D5-008	Arrayán (Eschweilera coriacea)	482	16	8	7	5,09	800	700	2,31	10,11	6,494	661,343	5,057	0,005	330,672	0,019	0,331
D5-009	Nagú (Rollinia insignis)	483	17	7,5	3,8	5,41	750	380	2,46	11,68	6,038	419,016	5,838	0,006	209,508	0,021	0,210
D5-010	Arrayán (Eschweilera coriacea)	484	19	8,5	5,3	6,05	850	530	2,72	15,2	6,555	702,971	7,599	0,008	351,486	0,028	0,351
D5-011	Nagú (Rollinia insignis)	485	13	5,5	4,3	4,14	550	430	1,82	6,18	5,653	285,167	3,091	0,003	142,583	0,011	0,143
D5-012	Arenillo (Vatairea erythrocarpa)	486	99	12,5	7,6	31,51	1250	760	6,63	759,93	9,968	21335,266	379,964	0,380	10667,633	1,393	10,668
D5-013	Algarrobo (Hymenaea courbaril)	487	25	6,9	3,4	7,96	690	340	3,37	29,12	6,653	775,201	14,561	0,015	387,600	0,053	0,388

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbón almace- nado (kg)	Estima- ción del carbón almace- nado (t)	Estima- ción del dióxido de carbón equiva- lente (t)			
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1 Ln (BA)	BA	Método 2 Ln (BA)	BA						
D5-014	Varasanta (Triplaris americana)	488	25	11,8	8,8	7,96	1180	880	3,37	29,12	7,539	1880,762	14,561	0,015	940,381	Méto- do 2	3,667	0,053
D5-015	Achapo (Cedrelinga catenaeformis)	489	13	7,1	5,9	4,14	710	590	1,82	6,18	5,948	382,948	3,091	0,003	191,474	Método 1	0,191	0,011
E1-001	Arrayán (Eschweilera coriacea)	490	30	12	10	9,55	1200	1000	3,8	44,86	7,998	2976,253	22,432	0,022	1488,126	Método 1	1,488	0,082
E1-002	Laurel (Nectandra cf. membranacea)	491	27	10	8	8,59	1000	800	3,55	34,95	7,594	1986,359	17,475	0,017	993,179	Método 1	0,993	0,064
E1-003	Caracolí (Protium sagottianum)	492	138	14	1,5	43,93	1400	150	7,42	1669,67	9,075	8733,081	834,835	0,835	4366,540	Método 1	4,367	3,061
E1-004	Chocho (Hyme- naea parvifolia)	493	40	12	6	12,73	1200	600	4,49	88,72	8,059	3160,768	44,358	0,044	1580,384	Método 1	1,580	0,163
E1-005	Arrayán (Eschweilera coriacea)	494	50	9,5	11	15,92	950	1100	5,01	150,55	9,039	8428,958	75,274	0,075	4214,479	Método 1	4,214	0,276
E1-006	Cacho (Vochy- sia vismaefolia)	495	45	14	12	14,32	1400	1200	4,76	117,28	8,924	7511,053	58,641	0,059	3755,527	Método 1	3,756	0,215

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)		
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2					Método 1	Método 2
E1-007	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	496	50	14	12	15,92	1400	1200	5,01	150,55	9,121	9140,981	75,274	0,075	4570,490	4,570	3,667	0,276
E1-008	Cerindo ( <i>Bacharis polyantha</i> )	497	78	15	4,2	24,83	1500	420	6,07	431,9	8,971	7871,336	215,949	0,216	3935,668	3,936	0,792	0,792
E1-009	Sangre toro ( <i>Virola elongata</i> )	498	53	13	12,15	16,87	1300	1215	5,15	172,84	9,241	10308,396	86,421	0,086	5154,198	5,154	0,317	0,317
E1-010	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	499	113	18	16	35,97	1800	1600	6,95	1039,71	10,908	54637,879	519,856	0,520	27318,940	27,319	1,906	1,906
E1-011	Chocho ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	500	54	14,5	9,2	17,19	1450	920	5,2	180,67	9,016	8236,601	90,336	0,090	4118,300	4,118	0,331	0,331
E1-012	Chontaduro ( <i>Bactris gasipaes</i> )	501	38	10	6	12,1	1000	600	4,36	78,56	7,963	2872,562	39,280	0,039	1436,281	1,436	0,144	0,144
E1-013	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	502	65	17	9	20,69	1700	900	5,64	280,36	9,341	11400,931	140,182	0,140	5700,465	5,700	0,514	0,514
E1-014	Arayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	503	70	16	8,1	22,28	1600	810	5,81	334,19	9,381	11865,515	167,097	0,167	5932,757	5,933	0,613	0,613

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Ln (BA)	BA
E1-015	Laurel comino ( <i>Ocotea sp.</i> )	504	47	13	8,5	14,96	1300	850	4,87	130,01	8,684	5906,424	65,007	0,065	2953,212	2,953	3,667
E1-016	Laurel comino ( <i>Ocotea sp.</i> )	505	38	14,5	6	12,1	1450	600	4,36	78,56	7,963	2872,562	39,280	0,039	1436,281	1,436	0,144
E1-017	Nagü ( <i>Rollinia insignis</i> )	506	57	16	15	18,14	1600	1500	5,32	205,37	9,573	14367,578	102,686	0,103	7183,789	7,184	0,377
E2-001	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	507	35	13	7,5	11,14	1300	750	4,17	64,65	8,018	3034,001	32,324	0,032	1517,001	1,517	0,119
E2-002	Fresno ( <i>Tapiria guianensis</i> )	508	50	13	10	15,92	1300	1000	5,01	150,55	8,951	7712,513	75,274	0,075	3856,256	3,856	0,276
E2-003	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	509	84	18	15	26,74	1800	1500	6,24	514,82	10,296	29599,845	257,412	0,257	14799,922	14,800	0,944
E2-004	Arroyán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	510	49	9,5	4	15,6	950	400	4,97	143,51	8,059	3161,995	71,755	0,072	1580,998	1,581	0,263
E2-005	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	511	70	20	5	22,28	2000	500	5,81	334,19	8,932	7568,653	167,097	0,167	3784,326	3,784	0,613

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)		
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA				Método 1	Método 2
E2-006	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	512	92	20	15	29,28	2000	1500	6,46	638,7	10,465	35069,805	319,348	0,319	17534,903	17,535	1,171
E2-007	Caracolí ( <i>Protium sagotianum</i> )	513	92	18	5	29,28	1800	500	6,46	638,7	9,441	12596,687	319,348	0,319	6298,344	6,298	1,171
E2-008	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	514	34	8	7,6	10,82	800	760	4,1	60,36	7,976	2910,119	30,178	0,030	1455,060	1,455	0,111
E2-009	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	515	43	11,2	8,4	13,69	1120	840	4,66	105,3	8,507	4949,135	52,651	0,053	2474,567	2,475	0,193
E2-010	Caimo ( <i>Taber- naemontana macracalyx</i> )	516	37	15	12	11,78	1500	1200	4,3	73,75	8,559	5214,837	36,874	0,037	2607,418	2,607	0,135
E2-011	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	517	127	22	0,3	40,43	2200	30	7,22	1371,3	7,420	1669,102	685,649	0,686	834,551	0,835	2,514
E2-012	Chocho ( <i>Hymenaea panvifolia</i> )	518	93	17,6	12	29,6	1760	1200	6,49	655,27	10,277	29064,639	327,636	0,328	14532,319	14,532	1,201
E2-013	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	519	77	13	8	24,51	1300	800	6,04	418,89	9,547	14009,233	209,445	0,209	7004,617	7,005	0,768

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)		
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2				Método 1	Método 2
E2-014	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	520	80	14	8,5	25,46	1400	850	6,13	458,61	9,675	15918,200	229,303	0,229	7959,100	7,959	0,841
E2-015	Caraiño ( <i>Symphonia globulifera</i> )	521	60	12	7,15	19,1	1200	715	5,45	231,92	8,978	7925,067	115,959	0,116	3962,534	3,963	0,425
E2-016	Chocho ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	522	164	20	6	52,2	2000	600	7,83	2513,61	10,689	43855,260	1256,803	1,257	21927,630	21,928	4,608
E3-001	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	523	54	9,5	2,15	17,19	950	215	5,2	180,67	7,661	2124,860	90,336	0,090	1062,430	1,062	0,331
E3-002	Caimarón de montaña ( <i>Pourouma cecropiifolia</i> )	524	85	13	7,5	27,06	1300	750	6,27	529,47	9,672	15860,240	264,734	0,265	7930,120	7,930	0,971
E3-003	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	525	88	9,8	8	28,01	980	800	6,35	574,83	9,796	17968,481	287,416	0,287	8984,240	8,984	1,054
E3-004	Copal ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	526	34	7	3	10,82	700	300	4,1	60,36	7,110	1223,685	30,178	0,030	611,842	0,612	0,111

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					
E3-005	Golondrino ( <i>Guatteria megalophylla</i> )	527	43	9	2,5	13,69	900	250	4,66	105,3	7,377	1599,488	52,651	0,053	799,744	0,800	3,667
E3-006	Zapote o Zapote de reina ( <i>Matisia lomensis</i> )	528	42	12,5	12	13,37	1250	1200	4,6	99,59	8,796	6604,644	49,795	0,050	3302,322	3,302	0,183
E3-007	Caimarón de montaña ( <i>Pouroma cecropiifolia</i> )	529	70	13	9	22,28	1300	900	5,81	334,19	9,480	13089,786	167,097	0,167	6544,893	6,545	0,613
E3-008	Caimarón de montaña ( <i>Pouroma cecropiifolia</i> )	530	65	14	10	20,69	1400	1000	5,64	280,36	9,440	12577,267	140,182	0,140	6288,634	6,289	0,514
E3-009	Longapijo ( <i>Adenocalymma cladotrichum</i> )	531	70	14	9	22,28	1400	900	5,81	334,19	9,480	13089,786	167,097	0,167	6544,893	6,545	0,613
E3-010	Caimo ( <i>Tabernaemontana macrocalyx</i> )	532	57	14	8	18,14	1400	800	5,32	205,37	8,987	7997,355	102,686	0,103	3998,678	3,999	0,377
E3-011	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	533	86	13,5	8	27,37	1350	800	6,3	544,35	9,754	17214,752	272,175	0,272	8607,376	8,607	0,998

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Ln (BA)	BA	Ln (BA)	BA	Método 1					
E3-012	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	534	56	14	7	17,83	1400	700	5,28	196,93	8,829	6832,343	98,467	0,098	3416,171	3,416	0,361
E3-013	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	535	70	16	12	22,28	1600	1200	5,81	334,19	9,748	17114,943	167,097	0,167	8557,472	8,557	0,613
E3-014	Arrayán ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	536	38	11	7	12,1	1100	700	4,36	78,56	8,107	3316,376	39,280	0,039	1658,188	1,658	0,144
E3-015	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	537	30	13	7	9,55	1300	700	3,8	44,86	7,666	2134,525	22,432	0,022	1067,262	1,067	0,082
E3-016	Sangre toro ( <i>Virala elongata</i> )	538	45	12	8,5	14,32	1200	850	4,76	117,28	8,603	5446,561	58,641	0,059	2723,280	2,723	0,215
E3-017	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	539	52	17	14	16,55	1700	1400	5,11	165,21	9,337	11353,698	82,607	0,083	5676,849	5,677	0,303
E3-018	Sangre toro ( <i>Virala elongata</i> )	540	37	15	7	11,78	1500	700	4,3	73,75	8,057	3155,551	36,874	0,037	1577,775	1,578	0,135
E3-019	Bizcocho ( <i>Micropholis guyanensis</i> )	541	30	11	9	9,55	1100	900	3,8	44,86	7,900	2697,888	22,432	0,022	1348,944	1,349	0,082

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbon almace- nado (t)	Estima- ción del carbon almace- nado (kg)	Estima- ción del carbon almace- nado (kg)	Estima- ción del dioxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					Método 1
E3-020	Chocho ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	542	49	11	8	15,6	1100	800	4,97	143,51	8,705	6032,831	71,755	0,072	3016,415	3,667	0,263
E3-021	Copal ( <i>Hymenaea parvifolia</i> )	543	76	14	6	24,19	1400	600	6,01	406,11	9,255	10456,571	203,056	0,203	5228,286	0,745	0,745
E3-022	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	544	64	15	9,5	20,37	1500	950	5,6	270,25	9,363	11648,598	135,124	0,135	5824,299	0,495	0,495
E3-023	Cerindo ( <i>Bacharis polyantha</i> )	545	80	15	6	25,46	1500	600	6,13	458,61	9,351	11505,685	229,303	0,229	5752,843	0,841	0,841
E4-01	Chilco negro ( <i>Bacharis floribunda</i> )	546	34	13	7	10,82	1300	700	4,1	60,36	7,899	2695,404	30,178	0,030	1347,702	1,348	0,111
E4-02	Fresno ( <i>Tapirira guianensis</i> )	547	66	17	10	21,01	1700	1000	5,67	290,69	9,468	12940,340	145,347	0,145	6470,170	6,470	0,533
E4-03	Sangre toro ( <i>Virerola elongata</i> )	548	81	15,5	4,5	25,78	1550	450	6,16	472,31	9,106	9005,875	236,155	0,236	4502,938	4,503	0,866
E4-04	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	549	36	13	5	11,46	1300	500	4,24	69,11	7,692	2191,309	34,556	0,035	1095,655	1,096	0,127

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación de dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA						Ln (BA)
E4-05	Chilco blanco ( <i>Ormosia sp.</i> )	550	43	13,5	10	13,69	1350	1000	4,66	105,3	8,669	5822,386	Método 1	Método 2	29111,193	2,911	0,193	3,667
E4-06	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	551	56	15	10	17,83	1500	1000	5,28	196,93	9,162	9526,608	Método 1	Método 2	4763,304	4,763	0,361	0,361
E4-07	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	552	49	15	12	15,6	1500	1200	4,97	143,51	9,083	8803,152	Método 1	Método 2	4401,576	4,402	0,263	0,263
E4-08	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	553	74	16,5	8	23,55	1650	800	5,94	381,24	9,473	13008,990	Método 1	Método 2	6504,495	6,504	0,699	0,699
E4-09	Fresno ( <i>Tapirira guianensis</i> )	554	84	15	9	26,74	1500	900	6,24	514,82	9,819	18387,657	Método 1	Método 2	9193,829	9,194	0,944	0,944
E4-10	Fresno ( <i>Tapirira guianensis</i> )	555	137	18,5	14	43,61	1850	1400	7,4	1641,14	11,143	69080,307	Método 1	Método 2	34540,154	34,540	3,009	3,009
E4-11	Chilco blanco ( <i>Ormosia sp.</i> )	556	64	12	10	20,37	1200	1000	5,6	270,25	9,411	12218,989	Método 1	Método 2	6109,494	6,109	0,495	0,495
E4-12	Pategallo ( <i>Guarea guidonia</i> )	557	42	12	4	13,37	1200	400	4,6	99,59	7,772	2372,315	Método 1	Método 2	1186,158	1,186	0,183	0,183

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del almace- nado (kg)	Estima- ción del almace- nado (t)	Estima- ción del almace- nado (kg)	Estima- ción del almace- nado (t)	Estima- ción de dióxido de carbono equiva- lente (t)
			PAP (cm)	Al- tura total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Ln (BA)	BA					
E4-13	Sangre toro ( <i>Virola elongata</i> )	558	41	13,5	4,5	13,05	1350	450	4,54	94,06	7,836	2531,273	47,031	0,047	1265,636	1,266	3,667
E4-14	Sangre toro ( <i>Virola elongata</i> )	559	66	14,5	10	21,01	1450	1000	5,67	290,69	9,468	12940,340	145,347	0,145	6470,170	6,470	0,533
E4-15	Sangre toro ( <i>Virola elongata</i> )	560	55	17,5	9	17,51	1750	900	5,24	188,7	9,030	8350,373	94,351	0,094	4175,186	4,175	0,346
E4-16	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	561	89	19	11	28,33	1900	1100	6,38	590,43	10,114	24692,027	295,217	0,295	12346,014	12,346	1,082
E4-17	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	562	46	14,5	10	14,64	1450	1000	4,82	123,55	8,795	6602,317	61,777	0,062	3301,159	3,301	0,227
E4-18	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	563	68	12,5	7	21,65	1250	700	5,74	312,01	9,191	9811,689	156,003	0,156	4905,845	4,906	0,572
E4-19	Sangre toro ( <i>Virola elongata</i> )	564	52	12	4	16,55	1200	400	5,11	165,21	8,170	3532,368	82,607	0,083	1766,184	1,766	0,303
E4-20	Sangre toro ( <i>Virola elongata</i> )	565	77	13	8,5	24,51	1300	850	6,04	418,89	9,604	14823,575	209,445	0,209	7411,787	7,412	0,768

Cuadrante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estimación del carbono almacenado (kg)	Estimación del carbono almacenado (t)	Estimación del dióxido de carbono equivalente (t)	
			PAP (cm)	Altura total (m)	Altura de fuste (m)	DAP (cm)	Altura total (cm)	Altura de fuste (cm)	Método 1	Método 2	Método 1	Método 2				Método 1
E5-01	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	566	91	14,5	8	28,97	1450	800	6,43	622,37	9,859	19127,086	311,183	9563,543	3,667	1,141
E5-02	Sangre toro ( <i>Virelora elongata</i> )	567	44	13	6,5	14,01	1300	650	4,71	111,2	8,311	4067,681	0,056	2033,840	0,204	0,204
E5-03	Gomo rosado ( <i>Cordia alba</i> )	568	45	14	7,5	14,32	1400	750	4,76	117,28	8,486	4846,866	0,059	2423,433	0,215	0,215
E5-04	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	569	80	15	9,5	25,46	1500	950	6,13	458,61	9,779	17656,878	0,229	8828,439	0,841	0,841
E5-05	Sangre toro ( <i>Virelora elongata</i> )	570	44	12	7	14,01	1200	700	4,71	111,2	8,380	4358,559	0,056	2179,280	0,204	0,204
E5-06	Caimarón de montaña ( <i>Pourouma cecropiifolia</i> )	571	49	13	8	15,6	1300	800	4,97	143,51	8,705	6032,831	0,072	3016,415	0,263	0,263
E5-07	Homigoso ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	572	74	12	3,5	23,55	1200	350	5,94	381,24	8,703	6020,536	0,191	3010,268	0,699	0,699
E5-08	Guasco ( <i>Eschweilera coriacea</i> )	573	52	12	6	16,55	1200	600	5,11	165,21	8,548	5154,458	0,083	2577,229	0,303	0,303

Cua- drante	Identificación de especie	No	Dimensiones del árbol			Dimensiones en cm			Estimación de biomasa aérea				Estima- ción del carbono almace- nado (t)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del carbono almace- nado (kg)	Estima- ción del dióxido de carbono equiva- lente (t)	
			PAP (cm)	Altu- ra total (m)	Altu- ra de fuste (m)	DAP (cm)	Al- tura total (cm)	Altu- ra de fuste (cm)	Método 1 Ln (BA)	Método 1 BA	Método 2 Ln (BA)	Método 2 BA					
E5-09	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	574	71	15,5	10	22,6	1550	1000	5,85	345,62	9,604	14827,275	172,810	0,173	7413,638	3,667	0,634
E5-10	Caimarón de montaña ( <i>Pourouma cecropifolia</i> )	575	86	20	10,5	27,37	2000	1050	6,3	544,35	10,007	22180,398	272,175	0,272	11090,199	0,998	0,998
E5-11	Copal ( <i>Hyme- naea parvifolia</i> )	576	59	15,5	8	18,78	1550	800	5,41	222,86	9,051	8528,326	111,431	0,111	4264,163	0,409	0,409
E5-12	Laurel ( <i>Nectandra cf. membranacea</i> )	577	79	18,5	9,5	25,15	1850	950	6,1	445,14	9,755	17247,696	222,568	0,223	8623,848	0,816	0,816
E5-13	Sangre toro ( <i>Vi- rola elongata</i> )	578	38	12	7	12,1	1200	700	4,36	78,56	8,107	3316,376	39,280	0,039	1658,188	0,144	0,144
E5-14	Chilco ( <i>Escallo- nia paniculata</i> )	579	36	12	4,5	11,46	1200	450	4,24	69,11	7,594	1986,359	34,556	0,035	993,179	0,993	0,127
E5-15	Chilco ( <i>Escallo- nia paniculata</i> )	580	57	14	11	18,14	1400	1100	5,32	205,37	9,284	10760,799	102,686	0,103	5380,399	0,377	0,377
										71576,6		2722076,600	35788,302	35,788	1361,038	131,224	131,224

## **Anexo 4. Socialización de resultados con la comunidad de la vereda la Germania, en el municipio de Florencia, Caquetá**

**Figuras 1, 2, 3 y 4.** Socialización de resultados con la comunidad de la vereda la Germania.



**Fuente:** Garzón y Torres (2022)

## Referencias bibliográficas

- Bosques, E. d. (2022). *SAPOTACEAE / POUTERIA*. <https://ecosdelbosque.com/familias/pouteria>
- Ecos del Bosque. (s/f). *Psychotria racemosa*. Páginas de Especies: *Psychotria racemosa*. <https://ecosdelbosque.com/plantas/psychotria-racemosa>
- Global Biodiversity Information Facility, & Dugand, J. (2001). *Platymiscium pinnatum*. Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/es/species/3083231>
- Gonzales-Coral, A. (2006). APORTES A LA CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE *Pourouma cecropiifolia* C. Martius “Uvilla” EN LA AMAZONÍA PERUANA. *Folia Amazónica*, 13(1–2), 5. <https://doi.org/10.24841/fa.v13i1-2.134>
- Oliveira, J. T. A., Vasconcelos, I. M., Bezerra, L. C. N. M., Silveira, S. B., Monteiro, A. C. O., & Moreira, R. A. (2000). Composition and nutritional properties of seeds from *Pachira aquatica* Aubl, *Sterculia striata* St Hil et Naud and *Terminalia catappa* Linn. *Food Chemistry*, 70(2), 185–191. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00076-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00076-5)
- Nebe, G. (2001). *Minquartia guianensis* Aubl.: Use, ecology and management in forestry and agroforestry. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S037811270000685X#preview-section-abstract>
- Patronato Jardines Botánicos Reales. (s.f). *Micropholis guyanensis* (A.DC.) Pierre. Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:160386-2#uses>
- Roskov, B. (2022). *Vitex excelsa* Moldenke in Govaerts. *Plants The World Checklist of Vascular*, 10(2), 1–5. <https://www.gbif.org/es/species/171091525>
- Universidad Nacional de Colombia. (2007). *Symphonia globulifera* L. f. - *Clusiaceae*. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/243627/>
- Universidad Nacional de Colombia. (2012). *Quiebrabarrigo* (*Trichanthera gigantea*—*Acantáceas*). <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/en/detalle/ncientifico/220/>
- Vásquez, R. (2014). *Instituto de Ciencias Naturales UNAL*. <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/1>



**Sello Editorial**

Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA  
Y A DISTANCIA (UNAD)**

Sede Nacional José Celestino Mutis  
Calle 14 Sur 14-23  
PBX: 344 37 00 - 344 41 20  
Bogotá, D.C., Colombia

[www.unad.edu.co](http://www.unad.edu.co)

