



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TEMA:

**DIVERSIDAD, ESTRUCTURA Y CONCENTRACIÓN DE CARBONO
EN UN BOSQUE SIEMPRE VERDE PIE MONTANO DE 900 A 1000
msnm EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA**

Autor:

Erick Oswaldo Tapia Palomino

Director:

Ing. For. M.Sc. Rolando López Tobar

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Tapia Palomino Erick Oswaldo**, declaro bajo juramento que la investigación aquí descrita es de mi autoría; la cual no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad vigente.

Tapia Palomino Erick Oswaldo

CC. 0929120939

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. M.Sc. Rolando López Tobar**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Tapia Palomino Erick Oswaldo**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**DIVERSIDAD, ESTRUCTURA Y CONCENTRACIÓN DE CARBONO EN UN BOSQUE SIEMPRE VERDE PIE MONTANO DE 900 A 1000 MSNM EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA.**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero Forestal**, bajo mi dirección, habiendo cumplido con todas las disposiciones establecidas para el efecto.

Ing. For. M.Sc. Rolando López Tobar

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA
DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO
ACADÉMICO**

Informo a usted que el Proyecto de Investigación del señor Erick Oswaldo Tapia Palomino, cuyo tema es: **“DIVERSIDAD, ESTRUCTURA Y CONCENTRACIÓN DE CARBONO EN UN BOSQUE SIEMPRE VERDE PIE MONTANO DE 900 A 1000 MSNM EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA”**, fue analizada mediante la herramienta anti plagio URKUND, la misma que emitió un porcentaje del 2% tal como se muestra en la captura.

URKUND - jeanine.zambrano201 x +

mail.google.com/mail/u/3/?tab=wm&ogbl#inbox/FMfcgwxKJTwdKhVhsRTRmppRTJKDr5Nt?projector=1&messagePartId=0.2

Urkund Report - ERICK_TAPIA_Diversidad_CIPCA.pdf

Abrir con Documentos de Google

Redactar

Recibidos 1.718

Destacados

Postpuestos

Enviados

Borradores

(imap)/Sent

Meet

Nueva reunión

Mis reuniones

Hangouts

JEANINE VALE

No hay chats recientes
Iniciar uno nuevo

URKUND

Document Information

Analyzed document Proyecto_ERICK_TAPIA_Diversidad_CIPCA_para_urkund.docx (D78736584)

Submitted 9/7/2020 7:49:00 PM

Submitted by yibarra@uteq.edu.ec

Submitter email yibarra@uteq.edu.ec

Similarity 2%

Analysis address rlopez.uteq@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W URL: https://pt.biodiversidad.co/cr-sib/resource.do?r=1162_llanos30norte_20160223
Fetched: 9/8/2020 11:45:00 AM 4

Página 1 de 1

Escribe aquí para buscar

12:05
29/11/2020

ATENTAMENTE,

.....

Ing. For. M.Sc. ROLANDO MANUEL LÓPEZ TOBAR



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Diversidad, estructura y concentración de carbono en un bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm en la amazonía ecuatoriana.”

Aprobado por:

Dr. Jaime Morante C.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Walter García C.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Ing. Fabricio Meza B.

INTEGRANTE DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

AGRADECIMIENTOS

A mi amada madre Margarita Palomino y a mi amado padre Edwin Tapia por el amor recibido, la dedicación, la paciencia que han tenido a lo largo de este camino y por ser los motores de mis sueños.

A mi hermano Edwin Tapia Palomino por su apoyo incondicional, su guía, sus grandes consejos y por haber confiado siempre en mí.

A mi amada Valeria Zambrano por su incansable apoyo y creer siempre en mí.

A los ingenieros Walter García, Aníbal Gómez y Pedro Suatunce por haberme brindado su amistad, consejos y todo el aprendizaje ganado durante la realización de este proyecto.

A mi director de tesis Ing. For. M.Sc. Rolando López Tobar, por el tiempo y dedicación en la realización de este proyecto.

A mis profesores Walter García, Fabricio Meza y Jaime Morante, distinguidos miembros de mi Tribunal de tesis por sus sugerencias y consejos para hacer de la redacción de este proyecto la más adecuada.

A la Universidad Estatal Amazónica y el Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica por permitirme realizar esta investigación dentro de sus inmediateces y por la información brindada para la redacción del documento de tesis.

DEDICATORIA

A mis amados padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento de mi capacidad e inteligencia. Es por ellos que soy lo que soy ahora.

A mis queridos hermanos que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga.

A Valeria, mi gran amor, por ser mi compañera inseparable de cada día.

A mi pequeña familia Valeria y Fígaro, los amo con mi vida entera.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

La presente investigación se realizó con el objetivo de analizar la diversidad, estructura y concentración de carbono en el bosque siempre verde pie montano del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”, de la Universidad Estatal Amazónica en la gradiente altitudinal de 900-1000 msnm. Los datos de esta investigación se tomaron en parcelas permanentes de muestreo de 10 x 100 m entre 901 y 1000 msnm establecidas en un estudio previo, en el marco del Proyecto “Biodiversidad y Carbono en la Cuenca del Río Piatúa”. Mediante estos datos se determinó la existencia de un total de 274 individuos de árboles con $DAP \geq 10$ cm, conformando 34 familias y 96 especies; con un área basal de $12,93 \text{ m}^2$ y un volumen de $157,06 \text{ m}^3$. A nivel general la familia que presentó mayor diversidad de especies fue Moraceae con 17 especies que representa el 17, 71% del total. Arecaceae (13,36%) e *Iriartea deltoidea* (7,21%) fueron la familia y especie que mayor valor de IVI registraron. Para el análisis de la estructura horizontal y vertical, se consideraron datos de DAP y diámetro de la proyección de la copa de los árboles, mediante el uso del ArcGis v 10.2.2. se realizó el gráfico de los perfiles horizontal y vertical. La Biomasa aérea acumulada (AGB) por las especies en la gradiente altitudinal se refleja en un promedio total de $125,75 \text{ Mg ha}^{-1}$, valor que proyectado a acumulación de carbono por hectárea refleja un total de $1257,47 \text{ Mg ha}^{-1}$. La especie con mayor acumulación de Biomasa aérea es *Nectandra sp* con sólo 7 individuo registró una AGB de $279,99 \text{ Mg ha}^{-1}$.

Palabras claves: Diversidad, estructura, concentración de carbono.

ABSTRACT AND KEY WORDS

This research was carried out with the objective of analyzing the diversity, structure and concentration of carbon in the evergreen montane forest of the Center for Postgraduate Research and Amazon Conservation "CIPCA", of the Amazonian State University in the altitude gradient of 900-1000 mamsl. The data of this research were taken in permanent sampling plots of 10 x 100 m between 901 and 1000 mamsl established in a previous study, within the framework of the Project "Biodiversity and Carbon in the Piatúa River Basin". Through these data, the existence of a total of 274 individuals of trees with DBH \geq 10 cm was determined, making up 34 families and 96 species; with a basal area of 12.93 m² and a volume of 157.06 m³. At a general level, the family that presented the greatest diversity of species was Moraceae with 17 species that represents 17.71% of the total. Arecaceae (13.36%) and *Iriartea deltoidea* (7.21%) were the family and species with the highest IVI value recorded. For the analysis of the horizontal and vertical structure, DBH data and diameter of the projection of the tree canopy were considered, using ArcGis v 10.2.2. the graph of the horizontal and vertical profiles was made. The accumulated aerial biomass (AGB) by the species in the altitudinal gradient is reflected in a total average of 125.75 Mg ha⁻¹, a value that projected to accumulation of carbon per hectare reflects a total of 1257.47 Mg ha⁻¹. The species with the highest accumulation of aerial biomass is *Nectandra sp.*, with only 7 individuals registering an AGB of 279.99 Mg ha⁻¹.

Keywords: Diversity, structure, carbon concentration.

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Coordenadas UTM de las unidades de muestreo establecidas en el bosque pie montano del CIPCA	22
Tabla 2: Interpretación de valores del índice de Shannon – Weaver.....	25
Tabla 3: Interpretación de los valores del índice de Simpson.....	25
Tabla 4: Interpretación de los valores del índice de similitud de Sorensen.....	26
Tabla 5. Diseño de la hoja de campo utilizada en la fase de toma de datos.....	28
Tabla 6. Frecuencia de las diez familias más importantes en cada transecto establecido en el bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm.....	33
Tabla 7. Individuos, área basal, abundancia, dominancia e Índice de Valor de Importancia de las diez especies con mayores valores del bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm.....	37
Tabla 8. Distribución por clases diamétricas de los individuos encontrados en del bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm.....	38
Tabla 9. Distribución altimétrica de individuos por intervalos de altura (m).....	38
Tabla 10. Transectos comparados a nivel de familias mediante el Índice de similitud de Sorensen.....	42

Tabla 11. Transectos comparados a nivel de especies mediante el Índice de similitud de Sorensen.....	42
Tabla 12. Promedio de Carbono de la biomasa aérea acumulada en los cinco transectos establecidos en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en el piso altitudinal de 900 a 1000 msnm.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Cobertura boscosa de Ecuador para el año 2008.....	11
Figura 2. Mapa de ubicación de las parcelas en estudio.....	19
Figura 3 Modelo de transecto implementado en el bosque del CIPCA de la UEA...	21
Figura 4. Abundancia relativa de las diez especies más abundantes del bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm.....	32
Figura 5. Área basal y dominancia relativa de las diez especies más importantes del bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm..	36
Figura 6. Distribución de individuos en el perfil horizontal del bosque siempreverde piemontano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900- 1000 m s. n.....	39
Figura 7. Distribución de individuos en el perfil vertical del bosque siempreverde piemontano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900- 1000 m s. n. m.....	40
Figura 8. Especies que más Biomasa aérea acumularon en el piso altitudinal de 900 a 1000 msnm en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA.....	43
Figura 9. Abundancia y Biomasa aérea por clase diamétrica en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 a 1000 msnm.....	44

ÍNDICE DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1. Intensidad de muestreo.....	22
Ecuación 2. Área basal.....	22
Ecuación 3. Volumen total.....	23
Ecuación 4. Densidad absoluta	23
Ecuación 5. Densidad relativa).....	23
Ecuación 6. Abundancia relativa.....	23
Ecuación 7. Dominancia absoluta.....	23
Ecuación 8. Dominancia relativa.....	23
Ecuación 9. Frecuencia relativa.....	24
Ecuación 10. Índice de valor de importancia (IVI).....	24
Ecuación 11. Índice de Shannon – Weaver.....	24
Ecuación 12. Índice de Simpson.....	25
Ecuación 13. Índice de Sorensen.....	26
Ecuación 14. Regla de Sturges.....	26
Ecuación 15. Ecuación alométrica de Chave <i>et al.</i> (2005).....	27

ÍNDICE DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Georreferenciación de los árboles en el bosque del CIPCA.....	92
Imagen 2. Medición de la proyección de radio de copa de los árboles en el bosque del CIPCA.....	92
Imagen 3. Reconocimiento de placa de los individuos del bosque del CIPCA.....	92
Imagen 4. Numeración de los individuos encontrados en el bosque del CIPCA...	92

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Composición florística del bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm.....	57
Anexo 2. Familias presentes en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm con los parámetros ecológicos (abundancia, frecuencia y dominancia) presentados en valores absolutos y relativos, ordenados según el IVIF (Índice de valor de familia).....	59
Anexo 3. Especies presentes en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm con los parámetros ecológicos (abundancia, frecuencia y dominancia) presentados en valores absolutos y relativos, ordenados según el IVI (Índice de valor de importancia).....	61
Anexo 4. Índice de diversidad de Shannon – Weaver.....	68
Anexo 5. Índice de diversidad de Simpson.....	73
Anexo 6. Carbono aéreo almacenado en los cinco transectos establecidos en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm...	78

CÓDIGO DUBLING

Titulo:	“Diversidad, estructura y concentración de carbono en un bosque siempreverde piemontano de 900 a 1000 msnm.”			
Autora:	Tapia Palomino Erick Oswaldo			
Palabras claves:	Diversidad	Estructura	Concentración de carbono	Índices de diversidad
Fecha de publicación:				
Editorial:	FCAMB, Carrera de Ingeniería forestal; Tapia, E.			
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>La presente investigación se realizó con el objetivo de analizar la diversidad, estructura y concentración de carbono en el bosque siempre verde pie montano del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”, de la Universidad Estatal Amazónica en la gradiente altitudinal de 900-1000 msnm. Los datos de esta investigación se tomaron en parcelas permanentes de muestreo de 10 x 100 m entre 901 y 1000 msnm establecidas en un estudio previo, en el marco del Proyecto “Biodiversidad y Carbono en la Cuenca del Río Piatúa”. Mediante estos datos se determinó la existencia de un total de 274 individuos de</p>			

	<p>árboles con DAP \geq 10 cm, conformando 34 familias y 96 especies; con un área basal de 12,93 m² y un volumen de 157,06 m³. A nivel general la familia que presentó mayor diversidad de especies fue Moraceae con 17 especies que representa el 17,71% del total. Arecaceae (13,36%) e <i>Iriartea deltoidea</i> (7,21%) fueron la familia y especie que mayor valor de IVI registraron. Para el análisis de la estructura horizontal y vertical, se consideraron datos de DAP y diámetro de la proyección de la copa de los árboles, mediante el uso del ArcGis v 10.2.2. se realizó el gráfico de los perfiles horizontal y vertical. La Biomasa aérea acumulada (AGB) por las especies en la gradiente altitudinal se refleja en un promedio total de 125,75 Mg ha⁻¹, valor que proyectado a acumulación de carbono por hectárea refleja un total de 1257,47 Mg ha⁻¹. La especie con mayor acumulación de Biomasa aérea es <i>Nectandra sp</i> con sólo 7 individuo registró una AGB de 279,99 Mg ha⁻¹.</p>
Descripción:	Hojas dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URL:	

INTRODUCCIÓN

Ecuador, se caracteriza por poseer una extensa biodiversidad, rico en ecosistemas boscosos, con aproximadamente 11,5 millones de hectáreas, que representan el 42 % del área total del país, de los cuales el 80 % se encuentran en la región amazónica, el 13 % en el litoral y el 7 % en la serranía Neill, (2012).

La región amazónica con aproximadamente 82 120 km² representa cerca del 30 % del territorio nacional y en el contexto regional el 2 % de la Cuenca Amazónica. Incluye tanto las planicies de inundación de los ríos de origen andino y amazónico, sus interfluvios, así como las cordilleras amazónicas que se levantan hacia el sur (MAE, 2013). Esta región alberga sitios que contienen recursos florísticos sobresalientes, la distribución de las especies es heterogénea, desarrollándose en sitios específicos respecto a características edáficas y ambientales. Estos factores determinan que las formaciones vegetales presenten diferencias marcadas en cuanto a su composición florística, diversidad y estructura (Fuentes y Ronquillo, 2000).

Los bosques montanos encierran una excelente diversidad biológica especialmente florística (Kvist *et al.*, 2006). Estos bosques tienen una importancia global por ser reservorios de biodiversidad y por sus excepcionales funciones de regulación hídrica y mantenimiento de la calidad del agua (Bubb *et al.*, 2004). Los bosques siempreverdes existentes en la amazonía ecuatoriana, por su importante función y servicio ecológico, contribuyen significativamente al mantenimiento de la biodiversidad existente en esta región (Jorgensen y León, 1999).

La biodiversidad desempeña un papel clave en la satisfacción de las necesidades humanas básicas, al mismo tiempo que mantiene los procesos ecológicos de los que depende el funcionamiento de la biosfera y nuestra supervivencia Jorgensen y León-Yáñez, (1999), existen alrededor de 4857 especies de plantas vasculares para la región amazónica, con 515 especies de plantas endémicas León-Yáñez *et al.* (2011). Conocer la estructura y composición de los bosques es importante ya que permite visualizar las posibilidades futuras de aprovechamiento de productos forestales maderables y no maderables. A esto se suma que en el Ecuador por tradición las poblaciones que viven cerca de los bosques aprovechan las plantas para diferentes usos, especialmente para madera y otros usos como: medicina, fibras, látex, forraje, frutos, insecticidas (Aguirre *et al.*, 2013)

El uso de combustibles fósiles, la rutina humana y las consecuencias del cambio de uso de suelo y la disminución de áreas boscosas, vienen generando considerables emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), siendo el dióxido de carbono (CO²) uno de los más importantes por las altas cantidades en las que se emite. No obstante, las coberturas boscosas existentes, tienen la propiedad de asimilarlo e incorporarlo a su interior, es decir que lo fija y lo almacena por periodos prolongados mediante el proceso de fotosíntesis. Por lo tanto, a los bosques se los considera como importantes sumideros de carbono (Benjamín, *et. al.*, 2001 citados por García, 2019).

El presente trabajo se lo realizó en el bosque siempre verde pie montano del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica, el cual se encuentra ubicado en el cantón Otto Arosemena Tola de la Provincia de Napo en la Región Amazónica Ecuatoriana, cuyo fin fue determinar cuál es la estructura y composición florística del piso altitudinal de 900 y

1000 msnm además de conocer la captación de carbono aéreo de las especies encontradas en el lugar.

CAPÍTULO I

MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

PROBLEMATIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- **Problema general**

El presente estudio se lo realizó en el bosque del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”, de la Universidad Estatal Amazónica, que corresponde a un bosque siempre verde pie montano de la región centro-norte al este de los Andes de acuerdo con la clasificación establecida por el MAE (2012), localizada en la Provincia de Napo, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola”; a 45 minutos de la vía Puyo – Tena, en el Km. 44 junto a la desembocadura del río Piatúa y río Anzu. Tiene una extensión de 2.848,20 hectáreas, las cuales actualmente se están usando como: zona de protección permanente

2023,24 ha (71%); zona de manejo forestal 300,00 ha (10%); zona de infraestructura 24,24 ha (1%); zona de pasto 300,00 ha (10%) y otros usos 200,00 ha (8%), (García, 2019).

- **Diagnóstico**

La gradiente altitudinal incide en la estructura y concentración de carbono de un bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm en la Amazonía ecuatoriana. La realización de este estudio permitirá determinar el grado de incidencia de la gradiente sobre el terreno.

- **Pronóstico**

¿Cuál es la estructura y concentración de carbono en un bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm en la Amazonía ecuatoriana?

- **Formulación del problema**

¿Cuál es la diversidad florística del bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm en la Amazonía ecuatoriana?

¿Cuál es la estructura a nivel de clases diamétricas del bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm en la Amazonía ecuatoriana?

¿Cuál es el potencial de biomasa y almacenamiento de carbono en el bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm en la Amazonía ecuatoriana?

- **Sistematización**

¿Cuál es la diversidad florística del bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 m.s.n.m. en la Amazonía ecuatoriana?

¿Cuál es la estructura a nivel de clases diamétricas del bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 m.s.n.m. en la Amazonía ecuatoriana?

¿Cuál es el potencial de biomasa y almacenamiento de carbono en el bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 m.s.n.m. en la Amazonía ecuatoriana?

- **Objetivos**

1.6.1. General

Determinar la estructura y concentración de carbono en un bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm en la Amazonía ecuatoriana.

1.6.2. Específicos

- Identificar la diversidad florística en un bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm.
- Establecer la estructura a nivel de clases diamétricas en un bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm.
- Evaluar el potencial de biomasa y almacenamiento de carbono en un bosque siempre verde pie montano de 900 a 1000 msnm.

- **Justificación**

Este estudio se enfoca en el análisis de la diversidad, estructura y concentración de Carbono del bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la Amazonía ecuatoriana en la gradiente

altitudinal de 900 – 1000 msnm y permite conocer la situación actual del bosque en cuanto a los parámetros analizados con la finalidad de entender la dinámica de este. Con la información recolectada en este estudio se pretende servir de apoyo a las instituciones pertinentes en la toma de decisiones y establecimiento de estrategias con la finalidad de entender la dinámica de este en su desarrollo y determinar alternativas de uso racional y permitir mejores estrategias sobre el manejo, uso de recursos y conservación del bosque.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

- **MARCO TEÓRICO**

2.1. Marco conceptual

2.1.1. Diversidad

La diversidad y la composición florística son atributos de las comunidades que permiten su comprensión y comparación. El concepto de diversidad tiene dos componentes principales: la riqueza de especies y la equitatividad. El primero se refiere al número de especies en una comunidad y el segundo a las proporciones relativas de cada especie, teniendo en cuenta que puede haber especies dominantes y especies raras en una comunidad. Por su parte, la composición florística se entiende como la enumeración de las especies de plantas presentes en un lugar, usualmente teniendo en cuenta su densidad, su distribución y su biomasa (McIntosh 1967, Lloyd & Ghelardi 1964, Krebs 1999 citados por Cano & Stevenson, 2009).

2.1.2. Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie con relación a las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente. Este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia. Para una determinación más objetiva se necesitan mediciones y definir índices que expresen la cantidad de árboles, su tamaño y su distribución espacial (Acosta, Araujo & Iturre, 2006).

Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente, características de suelo y clima, las características y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre a dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque, los cambios en estos factores provocan los cambios en la estructura (Louman, Quirós, & Nilsson, 2001). Louman *et al.*, (2001) mencionan que la estructura horizontal se refleja en la distribución de los individuos por clase de diámetro. Algunas especies suelen presentar una distribución en

forma de “J” invertida, otras pueden presentar una distribución en forma de “J” incompleta, esto sucede cuando en algunas clases diamétricas existen pocos individuos o lo opuesto.

2.1.3. Estructura vertical

El análisis de la estructura horizontal es insuficiente en un estudio fitosociológico, por ello (Finol, 1971 citado por Acosta *et al.*, 2006) propuso incluir el estudio de la estructura vertical, como una forma de describir el estado sucesional en que se encuentra cada especie. De este análisis surge una aproximación sobre cuáles son las especies más promisorias para conformar la estructura forestal en términos dinámicos. Pueden analizarse los estratos arbóreos y arbustivos conjuntamente, dividiéndolos en tres substratos: superior, medio e inferior. Se utilizan dos parámetros Posición Sociológica (PS) y Regeneración Natural (RN) (Acosta *et al.*, 2006).

2.1.4. Clases diamétricas

El análisis de la distribución de clases diamétricas para las diferentes especies arbóreas de una masa forestal permite evaluar su estado ecológico y de conservación; en particular permite detectar la falta de regeneración o bien el envejecimiento de las masas (Ajbilou *et al.*, 2003).

2.1.5. Carbono

Durante el proceso de fotosíntesis el CO₂ absorbido por las plantas verdes se transforma en hidratos de carbono, (Figura 1), proceso conocido como producción primaria bruta (PPB). Mediante este proceso los ecosistemas terrestres capturan, globalmente, alrededor de 120 Pg. (Petagramo de carbón, equivalente a 1 GtC de carbono, que a su vez equivale a 3,67 Gt de CO₂) de carbono por año. La mitad de este volumen se incorpora y mantiene en los tejidos vegetales por crecimiento, la otra mitad regresa a la atmósfera por respiración autótrofa, con

lo que la cantidad de carbono secuestrada anualmente por la cobertura vegetal del planeta equivale en aproximadamente 60 Pg (1 Pg = 10¹⁵ g) (1 GtC = gigatonelada = billón de tons) en vegetación (FAO, 2002).

Como las emisiones antropogénicas globales ascienden en alrededor de 34 mil millones de toneladas de CO₂ por año, dejando a un lado la capacidad de captura por parte de los océanos, puede decirse que estas emisiones están excediendo en un 50% la capacidad anual de captura de la biosfera (Paucar & Cjuno, 2015).

Una vez que el dióxido de carbono (CO₂) atmosférico es incorporado a los procesos metabólicos de las plantas mediante la fotosíntesis, éste participa en la composición de materias primas como la glucosa, para formar todas las estructuras necesarias para que el árbol pueda desarrollarse (follaje, ramas, raíces y tronco). El árbol al crecer va incrementado su follaje, ramas, flores, frutos, yemas de crecimiento (que en su conjunto conforman la copa); así como altura y grosor del tronco. La copa necesita espacio para recibir energía solar sobre las hojas dando lugar a una competencia entre las copas de los árboles por la energía solar, originando a su vez un dosel cerrado. Los componentes de la copa aportan materia orgánica al suelo, misma que al degradarse se incorpora paulatinamente y da origen al humus estable que, a su vez, aporta nuevamente CO₂ al entorno (Ordóñez, 1999 citado por Benjamín & Masera, 2001).

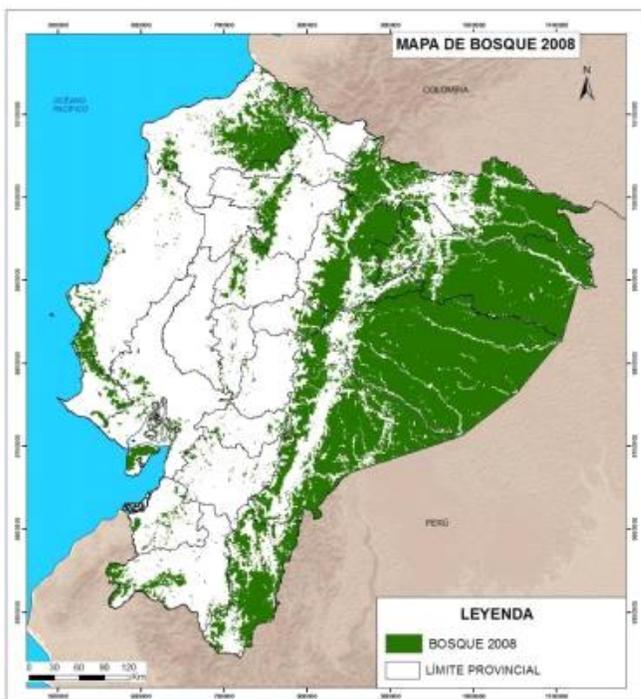
2.1.6. Bosque siempre verde pie montano

Los bosques montanos tropicales son ecosistemas frágiles que contienen una diversidad biológica caracterizada por su alto grado de singularidad y rareza Cuesta *et al.*, (2009). Estos bosques son fundamentales en el sostenimiento del clima a escala regional y continental, ya que facilitan los procesos de circulación global y sus excepcionales funciones de regulación hídrica y mantenimiento de una alta calidad del agua Bubb *et al.*, (2004). Los bosques montanos presentan enormes patrones excepcionales en el recambio de especies y comunidades debido, en parte, a la heterogeneidad de hábitats producto de los fuertes gradientes ambientales Cuesta *et al.*, (2009). La diversidad florística de estos bosques

disminuye sobre los 1 500 msnm; debajo de este límite, los bosques montanos son tan diversos como los de tierras bajas y presentan patrones de composición florística similares a estos (Gentry, 1995 citado por Maldonado, 2016).

2.1.7. Bosque nativo y su importancia

El bosque nativo es uno de los recursos naturales más importantes con que cuenta el Ecuador para su desarrollo; constituye una unidad ecosistémica formada por árboles, arbustos y demás especies vegetales y animales resultado de un proceso ecológico espontáneo que interrelaciona otros recursos como el agua, la biodiversidad, el suelo, el aire, el paisaje, etc. (MAE, 2014).



El Mapa de Uso y Cobertura de 2008 muestra que el Ecuador dispone de una cobertura natural de 14,12 millones de ha., es decir, 57% de la superficie total del país (Figura 1). De ese total de cobertura, 11,31 millones de ha corresponde a bosque nativo (MAE, 2014).

Figura 1. Cobertura boscosa de Ecuador para el año 2008.

Fuente: Plan Nacional de Restauración Forestal. MAE, 2014.

2.1.8. Inventarios forestales y su importancia

Los primeros inventarios forestales, llevados a cabo en países centroeuropeos y diferentes territorios de los Estados Unidos de América, datan del siglo XIX y fueron concebidos con el objetivo primario de conocer y administrar los recursos madereros; desde estos inicios, donde los esfuerzos de muestreo se centraron en regiones particulares con un alto interés económico, la evolución de los inventarios forestales ha sido enorme (Godoy & Rueda, 2016).

En general, las administraciones de los diferentes países han extendido la caracterización forestal a todo su territorio independientemente del interés maderero de las especies, se han incluido métodos de muestreo que permiten tratar la información de manera estadística, así como una batería de variables para caracterizar en detalle la estructura de la vegetación, y se han combinado muestreos en el campo con modernas y complejas técnicas de teledetección; esto ha permitido que la ciencia forestal tenga un peso importante gracias a su capacidad de monitorización forestal y generación de conocimiento y ha convertido a los inventarios

forestales nacionales (IFNs) en una herramienta básica para la organización de los recursos naturales de un país (Godoy & Rueda, 2016).

2.1.9. Variables dasométricas

2.1.9.1. Volumen y estimación del volumen

El volumen es la medida de la cantidad de madera sólida más ampliamente utilizada; el volumen por unidad muestral se obtiene a partir de los árboles medidos y se expande a la unidad de superficie utilizando el factor de expansión definido por el tamaño de la unidad muestral. La determinación del volumen puede realizarse árbol por árbol o agrupando los árboles en clases de tamaño basadas en el diámetro (clases de diámetro) .

2.1.9.2. Diámetro

El dap es la variable que más habitualmente miden los forestales, principalmente porque es la dimensión más fácil de medir en los árboles; es sensitiva a los cambios ambientales y a la densidad del rodal y está estrechamente relacionada con la altura total, el volumen del fuste, la biomasa del árbol y el tamaño de la copa, las cuales son variables importantes y de difícil medición en árboles en pie (Cancino, 2012).

2.1.9.3. Área basal

El área basal es una medida que sirve para estimar el volumen de especies arbóreas o arbustivas. Por definición, el área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco de un árbol a una determinada altura del suelo. La estimación del área basal se usa generalmente en los estudios forestales, puesto que, con otros parámetros, como la densidad y altura, brindan un estimado del rendimiento maderable de un determinado lugar (Delgado, 2017).

El área basal corresponde a la suma de la sección transversal del fuste a la altura del dap de todos los árboles por unidad de superficie, también puede obtenerse individualmente, árbol por árbol en cada clase, y luego acumulando por clase (Cancino, 2012).

2.1.10. Variables ecológicas

2.1.10.1. Abundancia absoluta y relativa

La abundancia puede estar definida dentro de un concepto de espacio de ocupación que se encuentre disponible para crecer (Acosta *et al.*, 2006). Dentro de este concepto cabe mencionar la diferencia entre abundancia absoluta y relativa, en el primer caso se hace referencia al número de individuos por unidad de superficie, mientras en el segundo caso se puede mostrar el grado de participación de cada una de las especies en porcentaje (Acosta *et al.*, 2006).

2.1.10.2. Dominancia absoluta y relativa

Con relación a la dominancia se presenta el concepto de tamaño del árbol, es así como para la caracterización comúnmente se emplea el DAP (Acosta *et al.*, 2006). Entonces la dominancia absoluta se obtiene por medio de la suma de las áreas basales de cada individuo sobre un área en específico; mientras la dominancia relativa comprende la relación porcentual entre la dominancia absoluta de una especie y las demás dominancias absolutas del resto de especies muestreadas (Alvis, 2009).

2.1.10.3. Frecuencia absoluta y relativa

En tanto que la frecuencia hace referencia a la distribución de cada especie en un área determinada (Acosta *et al.*, 2006) o también se la puede definir como el número de sitios en donde aparece una especie con relación al total de sitios estudiados (Alvis, 2009).

Diferenciando frecuencia absoluta, como el porcentaje de sitios donde existe presencia de una especie (Alvis, 2009) y la frecuencia relativa como indicador de la ocurrencia de una especie con relación a las demás especies (Acosta *et al.*, 2006).

2.1.10.4. Índice de valor de Importancia (IVI)

Define la importancia ecológica de las especies en cada unidad muestral. El IVI, es la suma de los valores relativos de densidad, frecuencia y dominancia de cada especie. Éste permite evaluar el peso ecológico de cada especie para el tipo de bosque correspondiente Manzanero, (1990). Este índice indica qué tan importante es una especie dentro de una comunidad vegetal. La especie que tiene el IVI más alto significa entre otras cosas que es ecológicamente dominante; que absorbe muchos nutrientes, ocupa un mayor espacio físico y controla en un alto porcentaje la energía que llega a ese sistema (Maldonado, 2016).

2.1.10.5. Índice de Shannon – Weaver

El Índice de Shannon-Wiener o Uniformidad de Shannon se basa principalmente en la premisa de la probabilidad de poder hallar una especie determinada en un sitio específico dada la información, este índice está expresado con un número positivo variando entre el 1 y el 5, siendo 1 para alta diversidad y 5 para baja diversidad, cabe mencionar que este índice también maneja el concepto de equidad o equitatividad, el mismo que consiste en la distribución de las abundancias entre las distintas especies (Orellana, 2009).

2.1.10.6. Índice de Simpson

El Índice de Simpson o Índice de Dominancia, es un parámetro que permite medir la riqueza de especies, por medio del número de especies y la abundancia relativa de cada una Orellana, (2009). La interpretación de este parámetro se basa en que el valor mínimo es de 1 indicando

que no hay diversidad y que la dominancia es alta, por lo que se puede decir que a medida que los valores de este índice incrementan, la diversidad disminuye (Orellana, 2009).

2.1.10.7. Índice de Sorensen

Este índice es el más utilizado para el análisis de comunidades y permite comparar las comunidades mediante la presencia/ausencia de cada una de ellas (Vélez, 2019).

2.2. Marco referencial

2.2.1. Diversidad y estructura

En el Ecuador se han realizado innumerables estudios a bosques nativos en sus variados pisos altitudinales y en todas las regiones, con el fin de determinar su composición florística y estructura en todos sus estratos.

En el año 2016 Palacios *et al.*, (2016) realizaron un estudio en el bosque siempre verde montano bajo en la microcuenca “El Padmi” Zamora Chinchipe, con el objetivo de conocer la riqueza, estructura y diversidad. Los resultados arrojaron la determinación de 182 especies dentro de 118 géneros y 52 familias, con un total de 1 515 ind/ha. El índice de diversidad de Shannon muestra que para los individuos \geq a 5cm de DAP 1,30 m, la diversidad es de 4,25 en el estrato arbóreo. Sin embargo, el Índice de Pielou presenta valores de 0,81, que significa ligeramente heterogéneo en abundancia con tendencia a una alta diversidad. Las familias con más alto valor de importancia ecológica familiar (IVIF) son: Rubiaceae (11,38 %); Lauraceae (8,44 %) y Myristicaceae (6,64 %). En cuanto las especies con mayor IVI fueron: *Nectandra reticulata* (6,69 %); *Otoba parvifolia* (5,08 %) y *Otoba glycyarpa* (4,68 %). La altura del componente arbóreo alcanzó 36 m. Se lograron diferenciar tres estratos: dominado, codominante y dominante. El estrato dominado registró alturas menores a 12 m (80,6 % del total de individuos). El estrato codominado registró alturas mayores a 12,1 m y menores a 24

m (16,8 % del total de individuos), mientras que el estrato superior o dominante presenta alturas mayores a 24,1 m de altura (2,6 % del total de individuos). Las diferentes clases de altura encontradas en individuos en el área muestreada permitieron definir claramente tres estratos: inferior (< 12 m); medio (12,1 a 24 m) y superior (> 24,1 m), encontrándose de esta manera un incremento en el número de árboles en categorías inferiores: en el estrato inferior 80,53 %; en estrato medio 16,83 % y un 2,64 % en el estrato superior.

La investigación de Aguirre *et al.*, (2018) consistió en evaluar la estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Con el objeto de determinar la diversidad florística y estructural se instalaron parcelas temporales de 20m x 20m (400m²), se registró el DAP de todos los individuos ≥ 5 cm de D 1,30 m, al interior se delimitaron tres subparcelas de 5 m x 5 m (25 m²) para arbustos. Se registraron 46 especies de 35 géneros y 20 familias; 33 arbóreas y 13 arbustivas. El mayor número de individuos por clases diamétricas se concentró en las clases I, II y III, que demuestra una estructura en forma de “J” invertida, típico de bosques en recuperación. Las familias más diversas en el estrato arbóreo son: Lauraceae, Melastomataceae, Rubiaceae y Euphorbiaceae y en el estrato arbustivo, Lauraceae, Primulaceae, Chlorantaceae y Rubiaceae. Las especies arbóreas ecológicamente importantes son: *Alchornea glandulosa*, *Calypttranthes sp.* y *Nectandra lineatifolia*; y en el estrato arbustivo: *Psychotria brachiata*, *Tetrorchidium andinum* y *Palicourea sp.* La regeneración natural es abundante en la categoría brinzal. *Cybianthus sp.* y *Nectandra lineatifolia* son las especies que presentan mayor regeneración natural.

2.2.2. Concentración de carbono

Jadán *et al.*, (2017) realizaron una investigación en tres pisos altitudinales de bosques amazónicos de Zamora Chinchipe, Ecuador en la cual evaluaron la riqueza de especies arbóreas, arbustivas, herbáceas y el carbono almacenado en tres pisos altitudinales: Pie montano, Montano bajo y Montano. Se instalaron parcelas de área variable donde se evaluó la riqueza florística y las especies más importantes ecológicamente. También se determinó la densidad y área basal, y se estimó el carbono almacenado mediante métodos directos y

modelos alométricos para bosques tropicales. La mayor riqueza de especies arbóreas, densidad y área basal se registró en el piso Pie montano ubicado a menor altitud. El carbono total almacenado fue mayor en el piso Montano bajo, influenciado por la alta cantidad de carbono almacenado en el suelo. El carbono en la biomasa aérea arbórea fue mayor en el piso Pie montano a diferencia del Montano, bajo lo cual es influenciado por el área basal que es resultado de mediciones del DAP; este parámetro se correlacionó fuertemente con la biomasa. Se concluye que el carbono almacenado se relaciona directamente con la composición de especies especialmente las arbóreas presentes con mayores o menores valores estructurales tanto en área basal y densidad, en los diferentes pisos altitudinales.

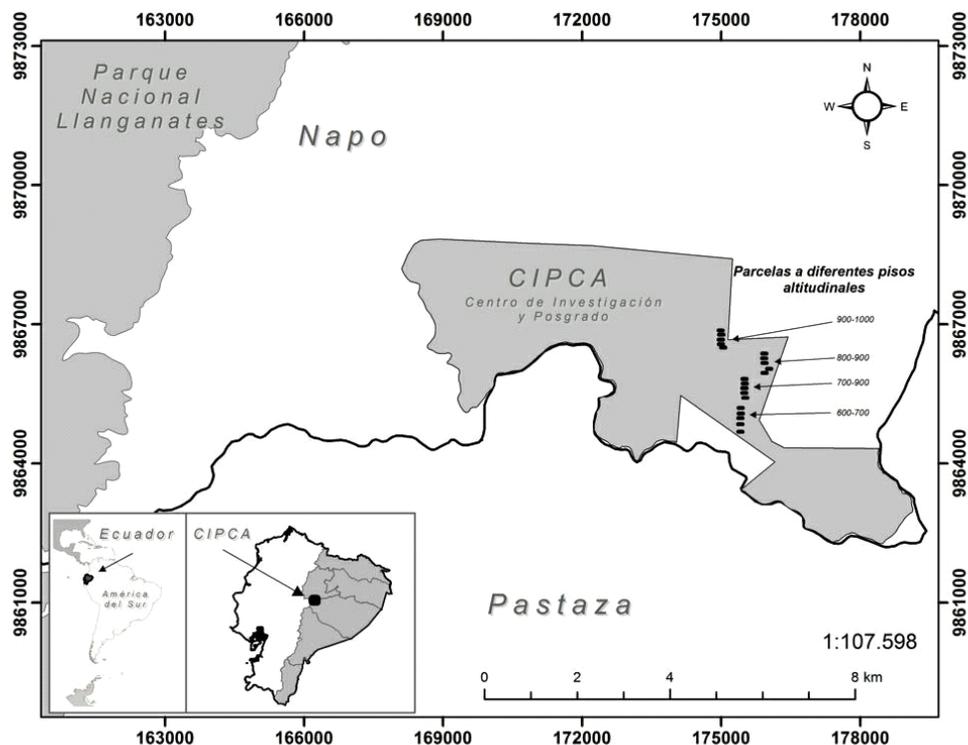
El estudio de Cuenca *et al.*, (2014), realizado en el estrato bosque siempre verde de tierras bajas de la Amazonía tuvo como objetivo determinar la biomasa aérea y generar modelos alométricos para grupos de especies y el estrato ecosistémico. Se instalaron 12 parcelas permanentes de 60 m x 60 m (3 600 m²), donde se evaluaron los árboles con el diámetro a altura del pecho (dap) \geq 10 cm según la propuesta metodológica de la Evaluación Nacional Forestal del Ecuador. Las variables que se usaron para la generación de los modelos fueron el diámetro a la altura de 1,3 m (dap), la altura comercial (Hc), total (Ht) y biomasa aérea total. La biomasa aérea y carbono total en el estrato fue de 124,85 Mg ha⁻¹ y de 62,43 Mg C ha⁻¹ respectivamente. El grupo 8 presentó los valores más altos en biomasa y Carbono total (54,02 Mg ha⁻¹; 27,01 Mg C ha⁻¹, respectivamente) a diferencia del grupo 3 con los más bajos (0,16 Mg ha⁻¹ y 0,08 Mg C ha⁻¹, respectivamente). Para los modelos alométricos del estrato y grupo de especies, las variables que mejor se ajustaron fueron el logaritmo natural del dap Ln dap, Ln Hc), Ln Ht y cuadrado del dap (dap²); se registró coeficientes de determinación ajustados entre 0,84 (G4) y 0,99 (G2).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. 1. Localización y características del área de estudio

3.1.1. Localización del área de estudio



El

estudio se realizó en el bosque del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”, de la Universidad Estatal Amazónica, que corresponde a un bosque siempre verde pie montano del centro-norte al este de los Andes de acuerdo a la clasificación establecida por el MAE (2012), localizada en la Provincia de Napo, en el Cantón “Carlos Julio Arosemena Tola”; a 45 minutos de la vía Puyo – Tena, en el Km. 44 junto a la desembocadura del río Piatúa y Anzu. Tiene una extensión de 2.848,20 hectáreas, las cuales actualmente se están usando como: zona de protección permanente 2023,24 ha (71%); zona

de manejo forestal 300,00 ha (10%); zona de infraestructura 24,24 ha (1%); zona de pasto 300,00 ha (10%) y otros usos 200,00 ha (8%) (García, 2019).

Figura 2. Mapa de ubicación de las parcelas en estudio.

Fuente: .

3.1.2. Características climáticas

El CIPCA, posee una precipitación pluvial hasta los 4.000 mm/año, humedad relativa del 80%. La temperatura en el CIPCA oscila entre los 18° y los 22 °C a pesar de no ser una constante, los meses más lluviosos del año son mayo, junio, julio y los más secos diciembre y enero, Relieve ligeramente ondulado sin pendientes pronunciadas, distribuido en mesetas naturales de gran extensión; la altitud varía entre los 580 y 990 msnm (López, 2012).

3.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue de carácter descriptivo (diagnóstico), analítico y sintético. Con el método descriptivo se pretendió recolectar datos y describir los elementos encontrados en el lugar para analizar las variables necesarias que determinaron la estructura, composición florística y concentración de carbono existente en el bosque siempre verde piemontano de la amazonía ecuatoriana de 900 a 1000 msnm

3.3. Método de investigación

Se aplicó el método descriptivo, el cual consistió en la observación y recolección de datos en las unidades de muestreo, describiendo así el estado y comportamiento de una serie de variables que permitió evaluar la estructura y composición florística, para determinar la concentración de carbono se emplearon ecuaciones alométricas y para el análisis y síntesis de resultados se utilizó el método analítico.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Los datos primarios para obtener los resultados de la investigación se obtuvieron directamente de la medición y la estimación de las variables evaluadas en las parcelas de estudio establecidas en el bosque, los datos fueron tomados bajo la modalidad de inventarios y los datos secundarios se tomaron de la bibliografía disponible sobre el tema.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Población y muestra

La investigación presente se realizó en parcelas permanentes de muestreo de 10 x 100 m entre 901 y 1000 msnm establecidas previamente en un estudio, en el marco del Proyecto “Biodiversidad y Carbono en la Cuenca del Río Piatúa”, el cual se está ejecutando en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica “CIPCA” de la Universidad Estatal Amazónica.

3.5.2. Muestra y tamaño de los transectos

En el marco de la presente investigación, se tomaron datos de cinco de los veinte transectos permanentes de muestreo (TPM), implementados sistemáticamente entre los años 2012 y 2015, en 1 piso altitudinal (901- 1000 msnm) del bosque siempre verde pie montano del CIPCA, cada transecto cubre un área de 1000 m² (10 x 100 m) (figura 2) y están distribuidos en 5 transectos por cada piso, separados uno de otro en intervalos de 100 m lineales dentro de los rangos altitudinales de cada piso. La tabla 1 muestra las coordenadas de los transectos .

Figura 3 Modelo de transecto implementado en el bosque del CIPCA de la UEA.

Fuente: .

Tabla 1. Coordenadas UTM de las unidades de muestreo establecidas en el bosque pie montano del CIPCA

Piso	Transecto	Coordenadas UTM		
Altitudinal	N°			
(4) 901 - 1000	1	18M	174994	9866501
	2	18M	174943	9866569
	3	18M	174941	9866668
	4	18M	174952	9866776
	5	18M	174939	9866868

Fuente: .

3.5.3. Variables en estudio

3.5.3.1. Parámetros dasométricos de la vegetación

Para el cálculo de los parámetros dasométricos y estadísticos se aplicaron las fórmulas propuestas por Aguirre & Aguirre (1999):

- **Intensidad de muestreo.**

- **Abundancia relativa.**

- **Dominancia absoluta.**

- **Dominancia relativa.**

- **Frecuencia absoluta.**

- **Frecuencia relativa.**

- **Índice de valor de importancia (IVI).**

3.5.3.3. Índices de diversidad

- **Índice de Shannon – Weaver.**

Donde:

H' = índice de Shannon-Weaver

P_i = abundancia relativa

\ln = logaritmo natural

En la tabla 2 se presentan los valores para la interpretación de los resultados obtenidos mediante el cálculo del índice de Shannon – Weaver.

Tabla 2: Interpretación de valores del índice de Shannon – Weaver.

<u>Valores</u>	<u>Interpretación</u>
0 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,5	Diversidad media
> 3,5	Diversidad alta

Fuente: (Vélez, 2019).

- **Índice de Simpson.**

$$S = 1/s (p_i)^2$$

Donde:

S = índice de Simpson.

$1/s$ = probabilidad que individuos al azar de una población provengan de la misma especie.

P_i = proporción de individuos pertenecientes a la misma especie.

En la tabla 3 se presentan los valores para la interpretación de los resultados obtenidos mediante el cálculo del índice de Simpson.

Tabla 3: Interpretación de los valores del índice de Simpson.

Valores	Interpretación
0 – 0,35	Diversidad baja
0,36 – 0,70	Diversidad media
> 0,71	Diversidad alta

Fuente: (Vélez, 2019).

3.5.3.4. Índice de similitud de Sorensen

Para encontrar el índice de similitud Aguirre & Aguirre (1999) propuso usar la siguiente fórmula:

- **Índice de Sorensen**

Donde:

Ks = índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en la comunidad A

B = número de especies encontradas en la comunidad B

C = número de especies comunes en ambas localidades

En la tabla 4 se presenta el intervalo de valores mismo que va desde 0 hasta 100%, para la interpretación del índice de similitud de Sorensen.

Tabla 4: Interpretación de los valores del índice de similitud de Sorensen.

Rango %	Interpretación
0 – 33	No parecidos
34 – 66	Medianamente parecidos
67 – 100	Muy parecidos

Fuente: (Vélez, 2019).

3.6. Determinación de clases diamétricas

- **Regla de Sturges**

Donde:

k = número de clases.

N = número total de observaciones de la muestra.

Log = logaritmo común de base 10.

3.7. Estimación de la biomasa seca viva sobre el suelo y cálculo de Carbono (C)

Se utilizó la ecuación alométrica de Chave *et al.* (2005), para especies de bosque tropical, la biomasa seca viva sobre el suelo (BSS en toneladas métricas) de un árbol individual se puede calcular como (García, 2019).

$$AGB = \rho \times \exp (-1.499 + 2.148\ln(\text{dbh}) + 0.207(\ln(\text{dbh}))^2 - 0.0281(\ln(\text{dbh}))^3)$$

Donde:

AGB= Biomasa aérea del árbol

P= Densidad de la madera (g/cm³)

Dbh= Diámetro a la altura del pecho

3.8. Estructura horizontal

La estructura diamétrica del bosque se la representó con histogramas de frecuencia diamétrica que se desarrolló en el programa de Microsoft Excel, tomando en cuenta el número de árboles dentro de los cinco transectos establecidos y las clases diamétricas de cada uno de los individuos.

3.9. Estructura vertical

La estructura vertical se realizó por medio de la distribución del número de individuos por clase de altura. Las clases de altura se definen según las categorías de la Unión Internacional de Organizaciones Forestales (IUFRO) en la cual se diferencian tres estratos de altura (Lamprecht, 1990 citado por Vélez, 2019):

- Estrato inferior (altura $< 1/3$ de la altura superior del vuelo).
- Estrato medio (altura entre $< 2/3$ y $> 1/3$ de la altura superior del vuelo).
- Estrato superior (altura $> 2/3$ de la altura superior del vuelo).

3.10. Instrumentos de investigación

3.10.1. Hoja de campo para el registro de datos

Se procedió a tomar información de los árboles con CAP mayor o igual a 30 cm (DAP igual o mayor a 10 cm) encontrados dentro de los transectos, se marcaron los árboles, se midieron los diámetros, se registró la altura total (HT), y se tomaron las coordenadas espaciales de los árboles (x e y), en la tabla 5 se observa el diseño de la hoja de campo que se utilizó para la toma de datos.

Tabla 5. Diseño de la hoja de campo utilizada en la fase de toma de datos.

Plot s	No. árb o l	Familia	Especie	DAP (cm)	Alt_Total	Radio de Copa (cm)				Eje X	Eje Y
						N	S	E	O		
18	1	Lauraceae	<i>Nectandra sp.</i>	11,3	15	4	4	5	3	1,5	0,5
18	3	Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i>	19,5	14	1	4	2	0	2,8	2,5

3.11. Tratamiento de la información

Para determinar los parámetros ecológicos de la diversidad florística (densidad, dominancia, IVI, IVF) e índices estructurales se trabajó sobre los datos registrados en las cinco parcelas establecidas dentro del bosque. Los perfiles estructurales (vertical y horizontal) se realizaron en referencia a los cinco transectos establecidos, considerando una longitud de 100 m y ancho de 10 m. Para establecer las clases diamétricas se utilizó la regla de Sturges, considerando el número total de individuos para obtener el número de clases y los diámetros límites superior e inferior encontrados en los transectos para los rangos. Se implementó el histograma de frecuencias de los individuos presentes para conocer la estructura diamétrica del bosque. En cuanto a las clases altimétricas se las definió por las categorías de la Unión Internacional de Organizaciones Forestales (UIFRO) en la cual se diferencian tres estratos de altura, para esto también se consideran las alturas límites superior e inferior.

Se registraron las especies con un DAP \geq a 10 cm medido a 1,3 m del suelo mismo que se midió con la cinta diamétrica, de cada especie arbórea se registraron en la libreta de apuntes los siguientes datos: diámetro, altura total, altura comercial; proyección de radio de copa y las coordenadas espaciales de los árboles (ejes X e Y), las alturas fueron medidas con ayuda del hipsómetro.

La codificación de cada uno de los árboles se la realizó enumerando el árbol en su fuste con pintura en spray de color rojo, además se procedió a registrar la ubicación espacial (eje x y eje y) de cada uno de los individuos localizados en cada uno de los transectos. Para la identificación de las especies se contó con la ayuda de un guía, conocedor de la zona y de las especies presentes en esta.

3.12. Análisis de datos

Los datos cuantitativos y cualitativos fueron ingresados y procesados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2010 para el análisis de la estructura horizontal y vertical del bosque y de los componentes principales, además de los diagramas de frecuencia, abundancia y clases diamétricas.

Se analizó la estructura del bosque, esto se logró mediante la realización de cálculos de diversidad, densidad, dominancia, área basal, índice de valor de importancia (IVI) a nivel de familia y especies. La similitud florística se determinó mediante el índice de similitud de Sorensen, mientras que la diversidad presente en el bosque fue determinada por medio de los índices de diversidad de Shannon y Simpson.

Se empleó la ecuación alométrica propuesta por Chave *et al.*, (2005) para determinar la concentración de carbono en el bosque.

3.13. Materiales

Para la ejecución del presente proyecto de investigación se emplearon los siguientes materiales.

3.13.1. Materiales de campo

- Libreta de apuntes
- Cinta diamétrica
- Sprays color rojo
- Hipsómetro
- Brújula
- Receptor de GPS navegador y baterías adicionales

- Bolígrafos
- Botas
- Machete
- Cámara fotográfica

3.13.2. Materiales de oficina

- Hojas A4
- Ordenador con acceso a internet
- Impresora
- Pendrive
- Bibliografía referente a estructura de un bosque

3.13.3. Software

- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- ArcGis 10.6

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Composición florística arbórea (diversidad)

En el bosque siempre verde pie montano del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica se registró un total de 274 individuos de árboles con DAP \geq 10 cm, conformando 34 familias, 96 especies, de los cuales 18 individuos se clasificaron como especies no identificadas por no constar en la colección del Herbario Amazónico. Las familias con mayor diversidad son Moraceae con 17 especies 17,71%, Cecropiaceae 7 especies 7,29%, Euphorbiaceae y Fabaceae con 6 especies 6,25%, Annonaceae 5 especies 5,21%, Arecaceae, Lauraceae, Meliaceae, Myristicaceae y Rubiaceae con 4 especies cada una 4,17%. Las diez familias con mayor abundancia presentaron en total 61 especies las cuales representan el 63,54 %, mientras que las familias restantes suman un total de 35 especies que representan el 36,46 %.

Las especies con mayor abundancia son *Iriartea deltoidea* con una abundancia de 10,58%, *Otoba glycyarpa* 8,03%, N.N2 5,47%, *Oenocarpus bataua* 5,11%, *Inga sp.* 3,65% *Grias neuberthii*, *Guarea sp.* y *Nectandra sp.* 2,55%, *Calliandra carbonaria* y *Virola ovobata* 2,19%.

Figura 4. Abundancia relativa de las diez especies más abundantes del bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm.

4.1.1. Frecuencia

Las familias con mayor frecuencia de acuerdo con el IVIF fueron: Arecaceae, Moraceae, Myristicaceae, Fabaceae, Cecropiaceae, Annonaceae y Meliaceae (5,43%) las cuales se encuentran en los 5 transectos establecidos en el bosque siempre verde pie montano, Lecythidaceae, Lauraceae y Rubiaceae cuentan con 4 apariciones cada una (4,35%) (Tabla 6). Las familias con menor número de repeticiones fueron Araliaceae, Polygonaceae, Bombacaceae, Cyatheaceae, Elaeocarpaceae, N.N1, Olacaceae, Salicaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae y Violacea con 1 aparición cada una (1,09%). (Anexo 3).

La frecuencia a nivel de especies determinó que *Iriartea deltoidea*, *Otoba glycyarpa* y *Oenocarpus bataua* se encuentran presente en los 5 transectos representando el 3,21% del total. *Grias neuberthii*, *Guarea sp.* y *Nectandra sp.* cuentan con 4 apariciones (2,56%); N.N2,

Inga sp., *Calliandra carbonaria* y *Miconia sp.* cuentan con 3 repeticiones cada una (1,92%). Las especies con menor número de apariciones ascienden a 60, entre ellas están: *Protium sp.*, *Pseudolmedia rigida*, *Sterculia frondosa*, *Tetrorchidium macrophyllum*, *Unonopsis sp.*, *Vochysia sp.* y *Wettinia maynensis* con una sola aparición y representando el 0,64%. (Anexo 4).

Tabla 6. Frecuencia de las diez familias más importantes en cada transecto establecido en el bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm

Familia	Nombre científico	Transecto				
		1	2	3	4	5
Annonaceae						
	<i>Unonopsis floribunda</i>	3				
	<i>Duguetia sp.</i>		2			1
	<i>Guatteria sp.</i>			4	1	
	<i>Unonopsis sp.</i>			1		
	<i>Crematosperma sp</i>				1	
Arecaceae						
	<i>Iriartea deltoidea</i>	6	10	3	5	5
	<i>Oenocarpus bataua</i>	2	3	3	5	1
	<i>Euterpe precatoria</i>		2	1	1	
	<i>Wettinia maynensis</i>					1
Cecropiaceae						
	<i>Pourouma guianensis</i>	2			2	
	<i>Pourouma tomentosa</i>	2				2
	<i>Pourouma minor</i>		1	2		2
	<i>Cecropia litoralis</i>			1		
	<i>Pourouma bicolor</i>			1		
	<i>Cecropia sciadophylla</i>			1		
	<i>Cecropia ficifolia</i>			1		
Euphorbiaceae						
	<i>N.NI</i>	3				
	<i>Alchornea triplinervia</i>	1				
	<i>Sapium sp.</i>	1				

	<i>Mabea sp.</i>	1			
	<i>Croton matourensis</i>		1		
	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i>				1
Fabaceae					
	<i>Dussia sp.</i>	1			
	<i>Pterocarpus sp.</i>	2			
	<i>Bauhinia sp.</i>	1			1
	<i>Inga sp.</i>	3		5	2
	<i>Zygia sp.</i>	1		1	
	<i>Erythrina sp.</i>		1		
Lauraceae					
	<i>Ocotea sp.</i>		1		
	<i>Nectandra sp.</i>	1	2	1	3
	<i>Pleurothyrium sp.</i>			2	
	<i>Aniba sp.</i>				1
Meliaceae					
	<i>Guarea sp.</i>	3		1	1
	<i>Guarea fistulosa</i>	1			2
	<i>Guarea pterorhachis</i>		1	1	
	<i>Guarea kunthiana</i>		1	1	
Moraceae					
	<i>Calliandra carboniaria</i>	3		2	1
	<i>Ficus sp.</i>		1		
	<i>Perebea sp.</i>		1		2
	<i>Ficus piresiana</i>		1		
	<i>N.N2</i>		1		8
	<i>Batocarpus orinocensis</i>			1	6
	<i>Brosimum sp.</i>			1	
	<i>Sorocea steinbachii</i>			1	
	<i>Ficus guianensis</i>			1	
	<i>Pseudolmedia sp.</i>				1
	<i>Chrysophyllum sp.</i>			1	2
	<i>Perebea guianensis</i>				1
	<i>Caryodendron orinocense</i>				1
	<i>Pseudolmedia rigida</i>				1
	<i>Calliandra sp.</i>				1
	<i>Brosimum lactescens</i>				1

	<i>Ficus americana</i>					1
Myristicaceae						
	<i>Otoba glycyarpa</i>	3	4	3	9	3
	<i>Virola sp.</i>	1				
	<i>Virola duckei</i>		1			
	<i>Virola ovobata</i>				5	1
Rubiaceae						
	<i>Pentagonia sp.</i>	1	1			2
	<i>Calicophyllum megistocaulum</i>	1				
	<i>Pentagonia parvifolia</i>				2	1
	<i>Psychotria sp.</i>					1

4.1.2. Dominancia

Para determinar la dominancia se toma en consideración el área basal, la cual fue de 12,93 m². La familia que presentó una mayor dominancia fue Arecaceae con un valor de 2,22 m², seguida por las familias Lauraceae 1,93 m², Myristicaceae 1,71 m², Moraceae 1,10 m², Fabaceae 1,04 m², Cecropiaceae 0,66 m², Meliaceae 0,54 m², Lecythidaceae 0,31 m², Annonaceae 0,30 m² y Rubiaceae 0,27 m².

Las diez especies más dominantes fueron *Nectandra sp.* con un valor de 1,80 m², seguida por *Otoba glycyarpa* 1,34 m², *Oenocarpus bataua* 1,12 m², *Iriarteia deltoidea* 1,01 m², *Pollalesta discolor* 0,72 m², *Inga sp.* 0,66 m², *Guarea sp.* 0,46 m², *N.N2* 0,41 m², *Dacryode sp.* 0,33 m² y *Croton matourensis* 0,30 m². (Figura 5), (Anexo 4). Las especies con menor valor de dominancia fueron *Dendropanax arboreus*, *Eugenia sp.*, *Guarea fistulosa*, *Pseudolmedia rigida* y *Virola sp.* con un valor de 0,01 m².

Figura 5. Área basal y dominancia relativa de las diez especies más importantes del bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm.

4.1.3. Índice de valor de importancia

Las diez familias que presentaron mayor IVI fueron: *Arecaceae* 13,36%, *Myristicaceae* 9,86%, *Moraceae* 9,50%, *Lauraceae* 7,76%, *Fabaceae* 6,68%, *Cecropiaceae* 5,59%, *Meliaceae* 4,66%, *Annonaceae* 4,17%, *Lecythidaceae* 3,82%, *Euphorbiaceae* 3,56%. Las familias con menor IVI fueron: *Sapotaceae* 0,53%, *Elaeocarpaceae* 0,53%, *Salicaceae* 0,53%, *Violacea* 0,52%, *N.N1* 0,52 %, *Cyatheaceae* 0,51%, *Simaroubaceae* 0,51%. (Anexo 3).

Las diez especies que presentaron mayor IVI fueron: *Iriartea deltoidea* 7,21%, *Otoba glycyarpa* 7,19%, *Nectandra sp.* 6,34%, *Oenocarpus bataua* 5,65%, *Inga sp.* 3,56%, *N.N2* 3,52%, *Pollalesta discolor* 2,99%, *Guarea sp.* 2,90%, *Grias neuberthii* 1,98%, *Calliandra carbonaria* 1,72%. (Tabla 7). (Anexo 4). Las especies con menor IVI fueron: *Perebea guianensis*, *Mabea sp.*, *Psychotria sp.*, *Simaba polyphylla*, *Dendropanax arboreus*, *Eugenia sp.*, *Guarea fistulosa*, *Pseudolmedia rigida* y *Virola sp.* con 0,36%.

Tabla 7. Individuos, área basal, abundancia, dominancia e Índice de Valor de Importancia de las diez especies con mayores valores del bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm.

Especies	Nº individuos	AB	AR	DR	IVI
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	29	1,01	10,58	7,83	7,21
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	22	1,34	8,03	10,34	7,19
<i>Nectandra sp.</i>	7	1,80	2,55	13,92	6,34
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	14	1,12	5,11	8,65	5,65
<i>Inga sp.</i>	10	0,66	3,65	5,11	3,56
<i>N.N2</i>	15	0,41	5,47	3,17	3,52
<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	4	0,72	1,46	5,57	2,99
<i>Guarea sp.</i>	7	0,46	2,55	3,57	2,90
<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	7	0,11	2,55	0,83	1,98
<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	6	0,14	2,19	1,06	1,72

4.1.4. Estructura horizontal

La estructura horizontal se reflejó mediante las clase diamétricas establecidas de acuerdo con el DAP (cm) de cada individuo. El total de individuos es de 274 con un área basal de 12,93 m² y un volumen de total de suma de 157,06 m³. El intervalo con mayor número de individuos (10,0 – 24,0) está conformado por un total de 211, con un área basal de 2,24 m² que corresponde al 77% del total de individuos, seguido por el intervalo (24,1 – 38,0) con 38 individuos, 2,69 m² de área basal y agrupa el 13,86% de los árboles, el intervalo (38,1 – 52,0) comprende 18 individuos, 2,61 m² de área basal y representa el 6,56%, el intervalo (52,1 – 66,0) comprende 5 individuos, 1,39 m² y el 1,82%. En el intervalo ($\geq 66,1$) se encontraron 2 individuos con valores de área basal de 2,0 m² y que representan al 0,72. (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución por clases diamétricas de los individuos encontrados en del bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm.

Intervalos (DAP cm)	Número individuos	%	Área Basal (m2)
10,0 – 24,0	211	77	4,24
24,1 – 38,0	38	13,86	2,69

38,1 – 52,0	18	6,56	2,61
52,1 – 66,0	5	1,82	1,39
≥66,1	2	0,73	2,00
Total	274	100	12,93

4.1.5. Estructura vertical

La estructura vertical se determinó mediante las categorías de estratos inferior (6 – 14 m), medio (14,1 – 22 m), y alto (22,1 – 30 m). El estrato inferior está conformado por un total de 138 individuos, 2,86 m² de área basal y comprende el 50,36% del total de individuos, el estrato medio albergó 119 individuos con 7,79 m² de área basal y el 43,43% de la población y el estrato superior se conformó por un total de 17 individuos con 2,28 m² de área basal que representan el 6,20%. (Tabla 9).

Tabla 9. Distribución altimétrica de individuos por intervalos de altura (m).

Estratos	Intervalo de altura	N° de individuos	Área Basal (m²)	Volumen (m³)
Inferior	6 – 14 m	138	2,86	21,65
Medio	14,1 – 22 m	119	7,79	94,86
Superior	22,1 – 30 m	17	2,28	40,55
Total		274	12,93	157,06

Figura 6. Distribución de individuos en el perfil horizontal del bosque siempreverde piemontano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900- 1000 msnm

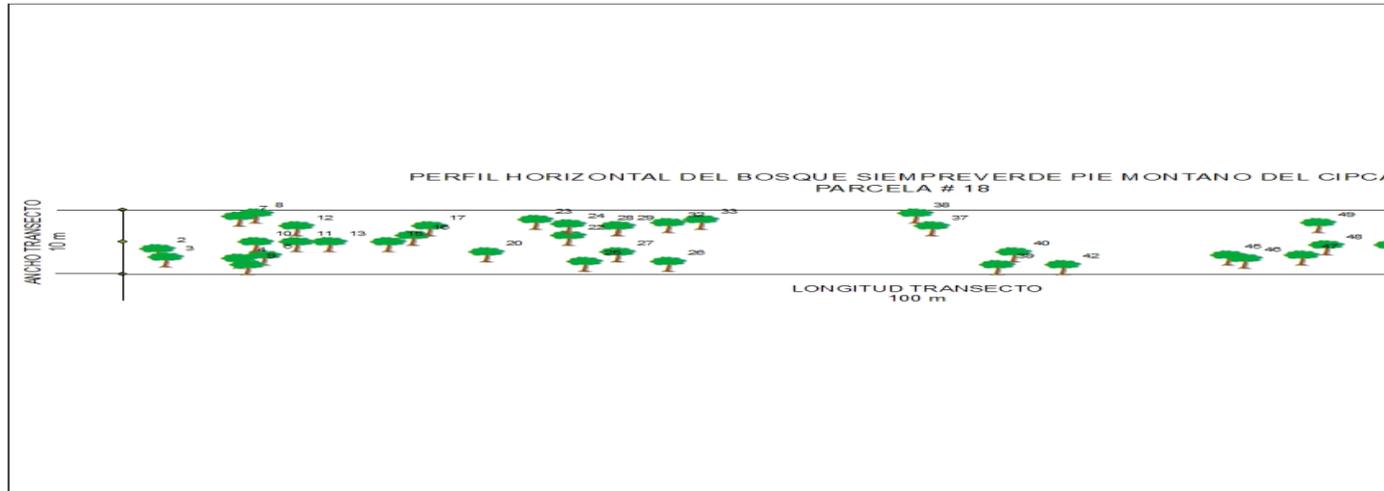
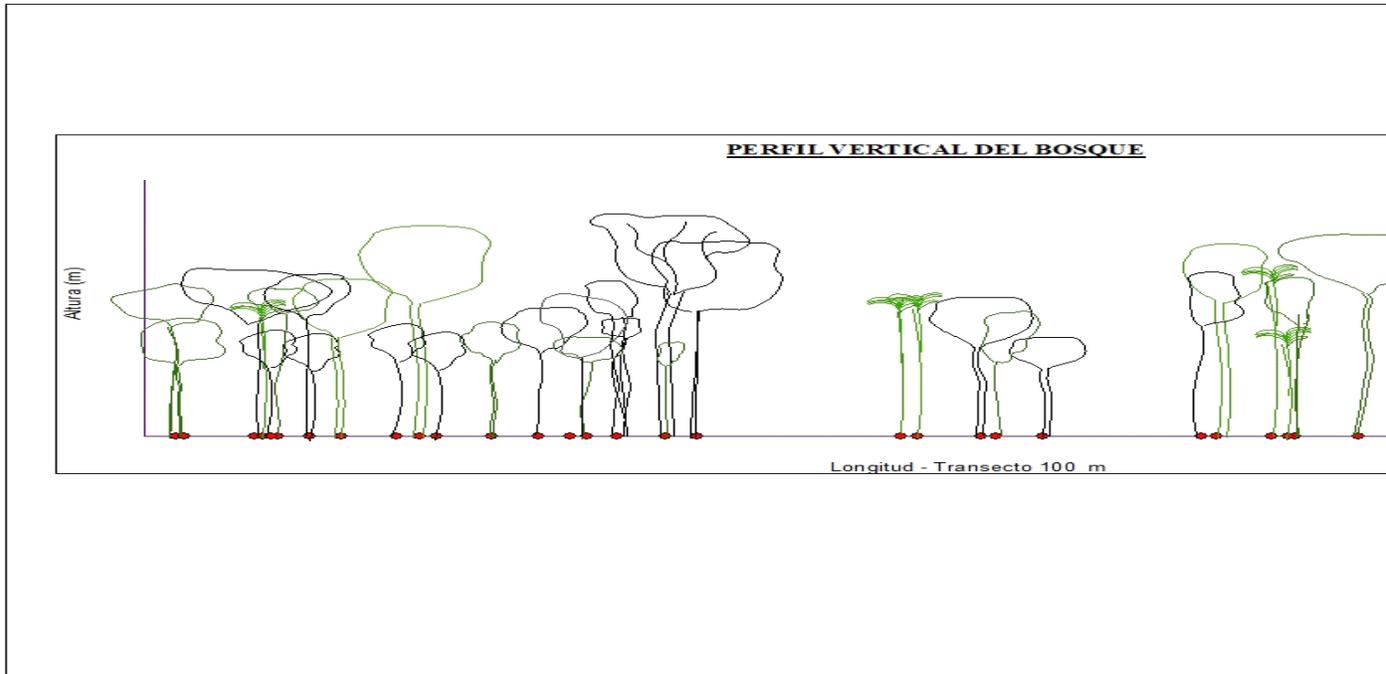


Figura 7. Distribución de individuos en el perfil vertical del bosque siempreverde piemontano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900- 1000 msnm



4.1.6. Índices de diversidad

4.1.6.1. Índice de diversidad de Shannon-Weaver

Mediante el cálculo de la fórmula del índice de Shannon –Weaver en familias se obtuvo un valor de 2,87 el mismo que indicó que la diversidad que se presenta en los sitios de estudios establecidos en el bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm del CIPCA es media. Mientras que en especies se obtuvo un valor de 4,01 que indica que la diversidad de especies es alta. Se estipuló mediante la verificación y comparación del valor calculado con los establecidos por Aguirre (2013) (Anexo 5).

4.1.6.2. Índice de diversidad de Simpson

De acuerdo con el índice de Simpson en familias el bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm del CIPCA con un valor de 0,17 presenta una diversidad baja. Mientras que para especies se obtuvo un valor de 0,03 que indica que la diversidad de especies es baja. (Anexo 6).

4.1.7. Índice de Sorensen

De acuerdo al índice de similitud de Sorensen entre familias y especies, el bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900 – 1000 msnm del CIPCA presenta un porcentaje de similitud bajo lo que indica que las familias y especies evaluadas no son parecidas (Tabla 10 y tabla 11).

Tabla 10. Transectos comparados a nivel de familias mediante el Índice de similitud de Sorensen.

Transectos comparados		N° familias	% de Similitud
16	17	12	23,53
16	18	9	19,78
16	19	13	21,31
16	20	10	20,00
17	18	12	24,24
17	19	14	21,54
17	20	12	22,22
18	19	12	20,17
18	20	11	22,68
19	20	12	18,75

Tabla 11. Transectos comparados a nivel de especies mediante el Índice de similitud de Sorensen.

Transectos comparados	N° especies	% de Similitud
16 17	8	15,69
16 18	6	13,19
16 19	9	14,75
16 20	7	14,00
17 18	10	20,20
17 19	13	20,00
17 20	12	22,22
18 19	8	13,45
18 20	8	16,49
19 20	12	18,75

4.1.8. Potencial de biomasa y almacenamiento de Carbono

La Biomasa aérea acumulada (AGB) por las especies en la gradiente altitudinal de 900 a 1000 msnm del bosque siempre verde pie montano del CIPCA se refleja en un promedio total de 125,75 Mg ha⁻¹, valor que proyectado a acumulación de carbono por hectárea refleja un

total de 1257,46 Mg ha⁻¹. El promedio de acumulación de biomasa aérea entre los cinco transectos es variable, siendo que se refleja la mayor concentración en el transecto 5 que se encuentra a los 1000 msnm con 36,52 Mg ha⁻¹ y la menor concentración se encuentra en el transecto 1 a los 900 msnm con 18,94 Mg ha⁻¹. (Tabla 12). (Anexo 7). La especie con mayor acumulación de Biomasa aérea es *Nectandra sp.* que con sólo 7 individuos registró una AGB de 279,99 Mg ha⁻¹, seguida de *Pollalesta discolor* con 4 individuos y 97,96 Mg ha⁻¹ e *Inga sp.* con 10 individuos y 78,37 Mg ha⁻¹ (Figura 8).

Figura 8. Especies que más Biomasa aérea acumularon en el piso altitudinal de 900 a 1000 msnm en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA.

Tabla 12. Promedio de Carbono de la biomasa aérea acumulada en los cinco transectos establecidos en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en el piso altitudinal de 900 a 1000 msnm

Promedio por transectos en piso altitudinal 900 - 1000 msnm						
Variable	T1	T2	T3	T4	T5	Promedio total
AGB (Mg ha ⁻¹)	18,94	24,97	22,09	23,22	36,52	125,74

Comparando los datos obtenidos, la relación entre la abundancia por clases diamétricas y el AGB no es proporcional, debido a que los valores de Biomasa acumulada no están en función del número de individuos registrados por clase diamétrica (Figura 9). Esta investigación permitió determinar que la mayor concentración de AGB se dio en los individuos con DAP igual o mayor de 66,1 cm, acumulando un total de 29,77 Mg ha⁻¹ con 2 individuos, la menor concentración de AGB se dio en la clase diamétrica (24,1 – 38, 0) con 18, 90 Mg ha⁻¹ y 38 individuos, mientras que la clase diamétrica de 10,0 – 24,0 cm de DAP a pesar de contener la mayor cantidad de individuos acumuló un AGB de 27, 06 Mg ha⁻¹.

Figura 9. Abundancia y Biomasa aérea por clase diamétrica en el bosque siempre verde piemontano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 a 1000 msnm.

4.2. Discusión

Los datos obtenidos del bosque siempre verde piemontano en el piso altitudinal de 900–1000 msnm del CIPCA presentaron un registro de 274 individuos conformando 34 familias y 96 especies, siendo la familia Moraceae la que registra el mayor número de especies con un total de 17 especies (17,71%); sin embargo en el estudio de Patiño *et al.*, (2019) señalan que en zonas más bajas del bosque siempreverde piemontano del CIPCA se encontraron un total de 32 familias, 68 especies y 288 individuos, además las familias más diversas fueron Arecaceae, Fabaceae y Moraceae con 5 especies (7,14 %), cabe destacar que este sitio se encuentra en el piso altitudinal de 600 a 700 msnm.

Las especies que presentaron mayor IVI en el presente estudio fueron *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (7,21%) y *Otoba glycyarpa* (Ducke) W.A. Rodríguez. (7,19 %) y las familias que presentaron mayor IVI fueron Arecaceae 13,36%, Myristicaceae 9,86%, Moraceae 9,50%, Según la investigación de Palacios *et al.*, (2019) en el bosque montano bajo en la microcuenca “El Padmi” en Zamora Chinchipe, las familias con mayor IVI son: Rubiaceae (11,38 %); Lauraceae (8,44 %) y Myristicaceae (6,64 %). En cuanto las especies con mayor IVI fueron: *Nectandra reticulata* (6,69 %); *Otoba parvifolia* (5,08 %) y *Otoba glycyarpa* (4,68 %), sólo la familia Myristicaceae y la especie *Otoba glycyarpa* son comunes, esto debido a que el sitio mencionado se ubica por encima de los 1000 msnm.

La estructura horizontal obtenida en este proyecto investigativo señala que el intervalo con mayor número de individuos (10,0 – 24,0) está conformado por un total de 211 individuos, seguido por el intervalo (24,1 – 38,0) con 38 individuos, el intervalo (38,1 – 52,0) comprende 18 individuos, el intervalo (52,1 – 66,0) comprende 5 individuos y en el intervalo ($\geq 66,1$) se encontraron 2 individuos y se puede apreciar la típica “J” invertida que nos indica que el bosque es heterogéneo y está constituido por individuos de distintas edades, los cuales asignan potencial al bosque de regenerarse y autoconservación. En cuanto a la estructura vertical el estrato inferior está conformado por un total de 46 individuos, el estrato medio albergó el mayor número de individuos siendo estos 198 y el estrato superior se conformó

por un total de 30 individuos. Muñoz *et al.*, (2014), señalan que en el bosque seco de la quinta experimental “El Chilco” en el suroccidente del Ecuador la distribución diamétrica del total de individuos presentó un patrón de “J” invertida, lo que indica que se trata de un bosque en proceso de recuperación pues se encontró mayor número de individuos en las categorías menores mientras que en las categorías diamétricas mayores se encontró menor cantidad de individuos, igual comportamiento se observó para el área basal. Las dos investigaciones presentan datos en común a pesar de estar en sitios y gradientes altitudinales totalmente diferentes.

En cuanto a la investigación realizada por Torres (2016) los resultados de los índices de diversidad de Shannon y Simpson en el bosque siempre verde pie montano en la amazonía ecuatoriana tiene una alta diversidad florística y pocas especies dominantes. Mientras que con los mismos índices aplicados en el sitio de estudio de esta investigación obtuvo un valor de 2,868 y el índice de Simpson un valor de 0,167 señalando que la zona de estudio presenta una diversidad media. Es notable mencionar que el sitio analizado por el autor se encuentra en la gradiente altitudinal de 800 - 900 msnm.

El índice de similitud de Sorensen en el bosque siempre verde pie montano en el piso altitudinal de 900– 1000 msnm del CIPCA resultó con un porcentaje de similitud bajo. Según Cuvi & Caranqui (2010) el Índice de Similitud de Sorensen, en el bosque montano alto Llucud, en el cantón Chambo a diferente gradiente altitudinal, se obtuvo 9, 7 y 8 especies compartidas respectivamente en las tres comparaciones entre gradiente altitudinal, siendo la similitud de 72, 73 y 66 %. Esto es debido a que el sitio analizado por los autores se encuentra en la gradiente altitudinal de 3350 -3520 msnm

El promedio de acumulación de Biomasa aérea general en el área de estudio fue de 125,75 Mg ha⁻¹ , valor que proyectado a acumulación de carbono por hectárea refleja un total de 1257,46 Mg ha⁻¹ y la especie con mayor acumulación de Biomasa aérea es *Nectandra sp.* que con sólo 7 individuos registró una AGB de 279,99 Mg ha⁻¹. Mientras que en el estudio realizado por García (2019) a lo largo de la gradiente altitudinal del bosque siempreverde piemontano de la amazonía ecuatoriana, la cantidad de carbono almacenado se refleja en un

promedio total de 36,09 Mg ha⁻¹, esto se debe a que la investigación de García (2019) sólo consideró los individuos pertenecientes a la familia Moraceae.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La composición florística del bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm de la provincia de Napo reflejó en las parcelas de investigación una constitución de 274 individuos correspondientes a 96 especies y 34 familias distribuidos en cinco transectos. Existen un grupo considerable de 18 individuos, los cuales se registraron como N.N (No name), debido a que no constan en la colección del Herbario Amazónico. La familia con mayor número de especies fue Moraceae con un total de 17 especies (17,71 %). La familia con mayor abundancia fue Arecaceae con 48 individuos que representan el 17,51 %, en cuanto a especies fue *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (Arecaceae) con 29 individuos que representan el 10,58 %. Los índices de Shannon- Weaver y Simpson arrojaron un valor de 2,87 y 0,17 respectivamente, lo que indica que el bosque tiene una diversidad media baja. De acuerdo con los índices de similitud de Sorensen el porcentaje de similitud presentado entre los transectos establecidos es bajo, por lo tanto, las familias y especies que se encontraron entre transectos no son parecidas.

A nivel estructural se presentaron 211 individuos en el intervalo 10,0 – 24,0 cm soportados en 31 familias. Se determinó que el estrato inferior fue el intervalo con valores más representativos, con 138 individuos. La especie *Nectandra sp.* se comportó como la más dominante en base a su área basal mas no en base al número de individuos, sin embargo, es la tercera especie con mayor índice de valor de importancia, superada por *Iriartea deltoidea* y *Otoba glyxicarpa* respectivamente. A nivel de familias se concluyó que Arecaceae es la que tiene mayor índice de valor de importancia (13,36 %) y Simaroubaceae la que tiene menor valor (0,51 %).

Mediante la aplicación de una ecuación alométrica de Chave *et al.*, (2005) se determinó que los 274 individuos encontrados en los 5 transectos establecidos en la gradiente altitudinal del bosque siempre verde pie montano del CIPCA presentaron una acumulación de AGB 125,75

Mg ha⁻¹, valor que proyectado a acumulación de carbono por hectárea refleja un total de 1257, 46 Mg ha⁻¹.

5.2. Recomendaciones

En base a la información colectada para esta investigación se recomienda lo siguiente:

Al encontrarse un número considerable de individuos sin identificación dentro de los transectos, es importante realizar estudios botánicos para la identificación de estas.

Con el fin de conocer más ampliamente la diversidad florística y el potencial ecológico del bosque siempre verde pie montano del CIPCA, se recomienda el establecimiento de nuevas unidades de muestreo en otras zonas y pisos altitudinales.

Considerar los resultados de esta investigación para la planificación de proyectos forestales, sean estos inventarios forestales, planes de ordenación de recursos forestales, programas de reforestación para conservación o fines comerciales, conservación de especies y fijación de carbono.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Composición florística del bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm

Familias	N° especies	% Diversidad
Annonaceae	5	5,21
Araliaceae	2	2,08
Arecaceae	4	4,17
Asteraceae	1	1,04
Bombacaceae	1	1,04
Boraginaceae	2	2,08
Burseraceae	2	2,08
Cecropiaceae	7	7,29
Clusiaceae	2	2,08
Cyatheaceae	1	1,04
Elaeocarpaceae	1	1,04
Euphorbiaceae	6	6,25
Fabaceae	6	6,25
Lauraceae	4	4,17

Lecythidaceae	3	3,13
Malvaceae	2	2,08
Melastomataceae	1	1,04
Meliaceae	4	4,17
Monimiaceae	1	1,04
Moraceae	17	17,71
Myristicaceae	4	4,17
Myrtaceae	2	2,08
N.N1	1	1,04
Nyctaginaceae	1	1,04
Olacaceae	1	1,04
Polygonaceae	1	1,04
Rubiaceae	4	4,17
Salicaceae	1	1,04
Sapindaceae	3	3,13
Sapotaceae	1	1,04
Simaroubaceae	1	1,04
Sterculiaceae	1	1,04
Violacea	1	1,04
Vochysiaceae	2	2,08
Total	96	100,00

Anexo 2. Familias presentes en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm con los parámetros ecológicos (abundancia, frecuencia y dominancia) presentados en valores absolutos y relativos, ordenados según el IVIF (Índice de valor de familia).

Familia	N° de especies	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI Familia
		Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %	
Arecaceae	4	48	17,52	5	5,43	2,22	17,14	13,36
Myristicaceae	4	30	10,95	5	5,43	1,71	13,19	9,86
Moraceae	17	40	14,60	5	5,43	1,10	8,48	9,50
Lauraceae	4	11	4,01	4	4,35	1,93	14,92	7,76
Fabaceae	6	18	6,57	5	5,43	1,04	8,04	6,68
Cecropiaceae	7	17	6,20	5	5,43	0,66	5,14	5,59
Meliaceae	4	12	4,38	5	5,43	0,54	4,17	4,66
Annonaceae	5	13	4,74	5	5,43	0,30	2,34	4,17
Lecythidaceae	3	13	4,74	4	4,35	0,31	2,36	3,82
Euphorbiaceae	6	8	2,92	4	4,35	0,44	3,42	3,56
Asteraceae	1	4	1,46	3	3,26	0,72	5,57	3,43
Rubiaceae	4	9	3,28	4	4,35	0,27	2,10	3,25
Sapindaceae	3	5	1,82	4	4,35	0,11	0,83	2,33
Boraginaceae	2	5	1,82	3	3,26	0,13	0,99	2,03
Burseraeae	2	3	1,09	2	2,17	0,35	2,67	1,98
Melastomataceae	1	5	1,82	3	3,26	0,08	0,63	1,90
Clusiaceae	2	4	1,46	3	3,26	0,12	0,91	1,88

Vochysiaceae	2	2	0,73	2	2,17	0,22	1,71	1,54
Nyctaginaceae	1	3	1,09	2	2,17	0,09	0,69	1,32
Malvaceae	2	3	1,09	2	2,17	0,07	0,55	1,27
Sterculiaceae	1	3	1,09	2	2,17	0,07	0,53	1,27
Myrtaceae	2	3	1,09	2	2,17	0,06	0,44	1,24
Monimiaceae	1	2	0,73	2	2,17	0,02	0,19	1,03
Araliaceae	2	2	0,73	1	1,09	0,17	1,28	1,03
Polygonaceae	1	2	0,73	1	1,09	0,03	0,19	0,67
Olacaceae	1	1	0,36	1	1,09	0,07	0,54	0,66
Bombacaceae	1	1	0,36	1	1,09	0,02	0,16	0,54
Sapotaceae	1	1	0,36	1	1,09	0,02	0,15	0,53
Elaeocarpaceae	1	1	0,36	1	1,09	0,02	0,14	0,53
Salicaceae	1	1	0,36	1	1,09	0,02	0,12	0,53
Violacea	1	1	0,36	1	1,09	0,01	0,12	0,52
N.N1	1	1	0,36	1	1,09	0,01	0,11	0,52
Cyatheaceae	1	1	0,36	1	1,09	0,01	0,09	0,51
Simaroubaceae	1	1	0,36	1	1,09	0,01	0,08	0,51
Total	96	274	100	92	100	12,93	100	100

Anexo 3. Especies presentes en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm con los parámetros ecológicos (abundancia, frecuencia y dominancia) presentados en valores absolutos y relativos, ordenados según el IVI (Índice de valor de importancia).

Especies

Abundancia

Frecuencia

	Absoluta	Relativa %	Absoluta	Relativa %
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	29	10,58	5	3,21
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	22	8,03	5	3,21
<i>Nectandra</i> sp.	7	2,55	4	2,56
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	14	5,11	5	3,21
<i>Inga</i> sp.	10	3,65	3	1,92
N.N2	15	5,47	3	1,92
<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	4	1,46	3	1,92
<i>Guarea</i> sp.	7	2,55	4	2,56
<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	7	2,55	4	2,56
<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	6	2,19	3	1,92
<i>Pourouma minor</i> Benoist.	5	1,82	3	1,92
<i>Virola ovobata</i> Ducke.	6	2,19	2	1,28
<i>Miconia</i> sp.	5	1,82	3	1,92
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	4	1,46	2	1,28
<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson.	4	1,46	2	1,28
<i>Guatteria</i> sp.	5	1,82	2	1,28
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	4	1,46	3	1,92
<i>Dacryode</i> sp.	2	0,73	1	0,64
<i>Pentagonia</i> sp.	4	1,46	3	1,92
<i>Pentagonia parvifolia</i> Steyerm.	3	1,09	2	1,28
<i>Allophylus</i> sp.	3	1,09	3	1,92
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq.	4	1,46	2	1,28

<i>Croton matourensis</i> Aubl.	1	0,36	1	0,64
<i>Chrysophyllum</i> sp.	3	1,09	2	1,28
<i>Duguetia</i> sp.	3	1,09	2	1,28
<i>Neea</i> sp.	3	1,09	2	1,28
<i>Cordia</i> sp.	3	1,09	2	1,28
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	3	1,09	2	1,28
<i>Perebea</i> sp.	3	1,09	2	1,28
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	2	0,73	2	1,28
<i>Bauhinia</i> sp.	2	0,73	2	1,28
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	1	0,36	1	0,64
<i>Apeiba aspera</i> Spruce ex Benth.	2	0,73	2	1,28
<i>Calyptranthes</i> sp.	2	0,73	2	1,28
N.NI	3	1,09	1	0,64
<i>Erythrina</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	2	0,73	2	1,28
<i>Zygia</i> sp.	2	0,73	2	1,28
<i>Clusia</i> sp.	2	0,73	2	1,28
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	2	0,73	2	1,28
<i>Virola duckei</i> A. C. Smith.	1	0,36	1	0,64
<i>Dendropanax</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Siparuna</i> sp.	2	0,73	2	1,28
<i>Unonopsis floribunda</i> Diels.	3	1,09	1	0,64
<i>Qualea paraensis</i> Ducke.	1	0,36	1	0,64
<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav.	2	0,73	1	0,64

<i>Vochysia sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Pleurothyrium sp.</i>	2	0,73	1	0,64
<i>Pterocarpus sp.</i>	2	0,73	1	0,64
<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O.Berg	2	0,73	1	0,64
<i>Cocoloba sp.</i>	2	0,73	1	0,64
<i>Dussia sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	1	0,36	1	0,64
<i>Brosimum sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Aniba sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Ficus sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	1	0,36	1	0,64
<i>Ocotea sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Batocarpus orinocensis</i> Karst.	1	0,36	1	0,64
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	1	0,36	1	0,64
<i>Ficus guianensis</i> Des. ex. Ham	1	0,36	1	0,64
<i>Ficus piresiana</i> Vázq.Avila & C.C.Berg	1	0,36	1	0,64
<i>Calliandra sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Alchornea triplinervia</i> Spreng.	1	0,36	1	0,64
<i>Pseudolmedia sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	1	0,36	1	0,64
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	1	0,36	1	0,64
<i>Pouteria sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Sloanea sp.</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	1	0,36	1	0,64

<i>Sorocea steinbachii</i> C. C. Berg	1	0,36	1	0,64
<i>Caryodendron orinocense</i> H.Karst.	1	0,36	1	0,64
<i>Unonopsis</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Calycophyllum megistocaulum</i> Steyerm.	1	0,36	1	0,64
<i>Hasseltia</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Ficus americana</i> subsp <i>guianensis</i> (Desv. ex Ham) C.C. Berg	1	0,36	1	0,64
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	0,36	1	0,64
<i>Sapium</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Protium</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Talisia</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Casiareae</i>	1	0,36	1	0,64
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	1	0,36	1	0,64
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll.	1	0,36	1	0,64
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	1	0,36	1	0,64
<i>Cecropia litoralis</i> Snethl.	1	0,36	1	0,64
<i>Crematosperma</i> sp	1	0,36	1	0,64
<i>Cyathea</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Perebea guianensis</i> subsp <i>acanthogyne</i> (Ducke) C. C. Berg	1	0,36	1	0,64
<i>Mabea</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Psychotria</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Simaba polyphylla</i> (Cavalcante) W. W. Thomas.	1	0,36	1	0,64
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	1	0,36	1	0,64
<i>Eugenia</i> sp.	1	0,36	1	0,64
<i>Guarea fistulosa</i> W.Palacios.	1	0,36	1	0,64

<i>Pseudolmedia rigida</i> subsp <i>eggersii</i> (Standl.) C.C. Berg	1	0,36	1	0,64
<i>Virola</i> sp.	1	0,36	1	0,64
Total	274	100	156	100

Anexo 4. Índice de diversidad de Shannon – Weaver.

Especie	N° de individuos	p(i)*(Ln p(i)) ²			
		Pi	lnPi	Pi * lnPi	p(i)) ²
<i>Alchornea triplinervia</i> Spreng.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Allophylus</i> sp.	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>Aniba</i> sp.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Apeiba aspera</i> Spruce ex Benth.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Batocarpus orinocensis</i> Karst.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Bauhinia</i> sp.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Brosimum</i> sp.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020

<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Calliandra</i> sp.	6	0,02190	-3,821	-0,084	0,084
<i>Calycophyllum megistocaulum</i> Steyerm.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Calyptranthes</i> sp.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Caryodendron orinocense</i> H.Karst.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Casiareae</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Cecropia litoralis</i> Snethl.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Chrysophyllum</i> sp.	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>Clusia</i> sp.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Cocoloba</i> sp.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Cordia</i> sp.	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>Crematosperma</i> sp	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Croton matourensis</i> Aubl.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Cyathea</i> sp.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Dacryode</i> sp.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Dendropanax</i> sp.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Duguetia</i> sp.	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049

<i>Dussia sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Erythrina sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Eugenia sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	4	0,01460	-4,227	-0,062	0,062
<i>Ficus americana</i> subsp <i>guianensis</i> (Desv. ex Ham) C.C. Berg	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Ficus guianensis</i> Des. ex. Ham	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Ficus piresiana</i> Vázq.Avila & <i>C.C.Berg</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Ficus sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	7	0,02555	-3,667	-0,094	0,094
<i>Guarea fistulosa</i> W.Palacios.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Guarea sp.</i>	7	0,02555	-3,667	-0,094	0,094
<i>Guatteria sp.</i>	5	0,01825	-4,004	-0,073	0,073
<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O.Berg.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson.	4	0,01460	-4,227	-0,062	0,062
<i>Hasseltia sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Inga sp.</i>	10	0,03650	-3,311	-0,121	0,121
<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	29	0,10584	-2,246	-0,238	0,238
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Mabea sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020

<i>Miconia sp.</i>	5	0,01825	-4,004	-0,073	0,073
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>N.N1</i>	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>N.N2</i>	15	0,05474	-2,905	-0,159	0,159
<i>Nectandra sp.</i>	7	0,02555	-3,667	-0,094	0,094
<i>Neea sp.</i>	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>Ocotea sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	14	0,05109	-2,974	-0,152	0,152
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	22	0,08029	-2,522	-0,203	0,203
<i>Pentagonia parvifolia</i> Steyerem.	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>Pentagonia sp.</i>	4	0,01460	-4,227	-0,062	0,062
<i>Perebea guianensis</i> subsp <i>acanthogyne</i> (Ducke) C. C. Berg	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Perebea sp.</i>	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>Pleurothyrium sp.</i>	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	4	0,01460	-4,227	-0,062	0,062
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	4	0,01460	-4,227	-0,062	0,062
<i>Pourouma minor</i> Benoist.	5	0,01825	-4,004	-0,073	0,073
<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq.	4	0,01460	-4,227	-0,062	0,062
<i>Pouteria sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Protium sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Pseudolmedia rigida</i> subsp <i>eggertii</i> (Standl.) C.C. Berg	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020

<i>Pseudolmedia sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Psychotria sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Pterocarpus sp.</i>	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Qualea paraensis</i> Ducke.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Sapium sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Simaba polyphylla</i> (Cavalcante) W. W. Thomas.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Siparuna sp.</i>	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Sloanea sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Sorocea steinbachii</i> C. C. Berg	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Talisia sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Theobroma subincanun</i> Mart.	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>Unonopsis floribunda</i> Diels.	3	0,01095	-4,515	-0,049	0,049
<i>Unonopsis sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Virola duckei</i> A. C. Smith.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Virola obovata</i> Ducke.	6	0,02190	-3,821	-0,084	0,084
<i>Virola sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana.	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036
<i>Vochysia sp.</i>	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce.	1	0,00365	-5,613	-0,020	0,020
<i>Zygia sp.</i>	2	0,00730	-4,920	-0,036	0,036

Total	274	1	480,802	-4,008	4,008
--------------	-----	---	---------	--------	--------------

Anexo 5. Índice de diversidad de Simpson.

Especie	N° de individuos	<i>Pi</i>	<i>Pi2</i>
<i>Alchornea triplinervia</i> Spreng.	1	0,0036496350	0,0000133198

<i>Allophylus sp.</i>	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Aniba sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Apeiba aspera</i> Spruce ex Benth.	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Batocarpus orinocensis</i> Karst.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Bauhinia sp.</i>	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Brosimum sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Brosimum lactescens</i> (S. Moore) C.C. Berg	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Calliandra sp.</i>	6	0,0218978102	0,0004795141
<i>Calycophyllum megistocaulum</i> Steyerem.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Calypttranthes sp.</i>	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Caryodendron orinocense</i> H.Karst.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Casiareae</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Cecropia litoralis</i> Snethl.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Chrysophyllum sp.</i>	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Clusia sp.</i>	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Cocoloba sp.</i>	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav.	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Cordia sp.</i>	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Crematosperma sp</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Croton matourensis</i> Aubl.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	1	0,0036496350	0,0000133198

<i>Cyathea sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Dacryode sp.</i>	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Dendropanax sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Duguetia sp.</i>	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Dussia sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Erythrina sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Eugenia sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	4	0,0145985401	0,0002131174
<i>Ficus americana</i> subsp <i>guianensis</i> (Desv. ex Ham) C.C. Berg	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Ficus guianensis</i> Des. ex. Ham	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Ficus piresiana</i> Vázq.Avila & C.C.Berg	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Ficus sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	7	0,0255474453	0,0006526720
<i>Guarea fistulosa</i> W.Palacios.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Guarea pterorhachis</i> Harms	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Guarea sp.</i>	7	0,0255474453	0,0006526720
<i>Guatteria sp.</i>	5	0,0182481752	0,0003329959
<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O.Berg	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson.	4	0,0145985401	0,0002131174
<i>Hasseltia sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Inga sp.</i>	10	0,0364963504	0,0013319836

<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	29	0,1058394161	0,0112019820
<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Mabea</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Miconia</i> sp.	5	0,0182481752	0,0003329959
<i>Minquartia guianensis</i> Aubl.	1	0,0036496350	0,0000133198
N.N1	3	0,0109489051	0,0001198785
N.N2	15	0,0547445255	0,0029969631
<i>Nectandra</i> sp.	7	0,0255474453	0,0006526720
<i>Neea</i> sp.	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Ocotea</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	14	0,0510948905	0,0026106878
<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	22	0,0802919708	0,0064468006
<i>Pentagonia parvifolia</i> Steyerem.	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Pentagonia</i> sp.	4	0,0145985401	0,0002131174
<i>Perebea guianensis</i> subsp <i>acanthogyne</i> (Ducke) C. C. Berg	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Perebea</i> sp.	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Pleurothyrium</i> sp.	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	4	0,0145985401	0,0002131174
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	4	0,0145985401	0,0002131174
<i>Pourouma minor</i> Benoist.	5	0,0182481752	0,0003329959

<i>Pourouma tomentosa</i> Mart. ex Miq.	4	0,0145985401	0,0002131174
<i>Pouteria</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Protium</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Pseudolmedia rigida</i> subsp <i>eggersii</i> (Standl.) C.C. Berg	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Pseudolmedia</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Psychotria</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Pterocarpus</i> sp.	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Qualea paraensis</i> Ducke.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Sapium</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Simaba polyphylla</i> (Cavalcante) W. W. Thomas.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Siparuna</i> sp.	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Sloanea</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Sorocea steinbachii</i> C. C. Berg	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Talisia</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Theobroma subincanun</i> Mart.	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Unonopsis floribunda</i> Diels.	3	0,0109489051	0,0001198785
<i>Unonopsis</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Virola duckei</i> A. C. Smith.	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>virola ovobata</i> Ducke.	6	0,0218978102	0,0004795141
<i>Virola</i> sp.	1	0,0036496350	0,0000133198

<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana	2	0,0072992701	0,0000532793
<i>Vochysia sp.</i>	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Wettinia maynensis</i> Spruce	1	0,0036496350	0,0000133198
<i>Zygia sp.</i>	2	0,0072992701	0,0000532793
Total	274	1	0,03247376

Anexo 6. Carbono aéreo almacenado en los cinco transectos establecidos en el bosque siempre verde pie montano del CIPCA en la gradiente altitudinal de 900 – 1000 msnm

N° árbol	N° Transecto	Especie	Densidad	DAP
2	16	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	11,46
4	16	<i>N.NI</i>	0,614	26,42
5	16	<i>N.NI</i>	0,614	11,71
6	16	<i>Guarea sp.</i>	0,629	10,82
8	16	<i>Dussia sp.</i>	0,614	30,24
9	16	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	32,15
10	16	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	31,83
11	16	<i>N.NI</i>	0,614	12,41
12	16	<i>Vochysia sp.</i>	0,360	31,83
13	16	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	0,373	17,76
14	16	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	0,373	14,96
15	16	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	18,78
16	16	<i>Clusia sp.</i>	0,614	13,37
18	16	<i>Guarea sp.</i>	0,629	65,57
19	16	<i>Pouteria sp.</i>	0,774	15,6
20	16	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels.	0,614	15,66
22	16	<i>Guarea fistulosa</i> W.Palacios.	0,629	10,5
23	16	<i>Pterocarpus sp.</i>	0,570	12,22

24	16	<i>Pterocarpus sp.</i>	0,570	15,6
25	16	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana.	0,614	14,32
27	16	<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	0,614	21,17
28	16	<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	0,614	15,79
29	16	<i>Guarea sp.</i>	0,629	24,32
30	16	<i>Pentagonia sp.</i>	0,614	10,19
31	16	<i>Calycophyllum megistocaulum</i> Steyerm.	0,614	14,51
32	16	<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	0,614	13,37
34	16	<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	0,614	13,24
35	16	<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	0,614	45,3
38	16	<i>Calyptranthes sp.</i>	0,614	15,6
39	16	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	39,47
45	16	<i>Alchornea triplinervia</i> Spreng.	0,388	19,74
46	16	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	19,1
48	16	<i>Pourouma tomentosa</i>	0,614	18,46
49	16	<i>Theobroma subincanun</i> Mart.	0,614	13,37
50	16	<i>Pourouma tomentosa</i>	0,614	13,5
53	16	<i>Siparuna sp.</i>	0,436	11,27
54	16	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	17,19
58	16	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	15,28
59	16	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	14,64
60	16	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	15,28
61	16	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels.	0,614	14,96
63	16	<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	0,614	57,93
64	16	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	15,28
65	16	<i>Virola sp.</i>	0,496	10,19
66	16	<i>Sapium sp.</i>	0,614	13,69
68	16	<i>Unonopsis floribunda</i> Diels.	0,614	16,23
69	16	<i>Casiareae</i>	0,614	13,37
1	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	69,07
2	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	16,55

3	17	<i>Hasseltia sp.</i>	0,614	14,32
4	17	<i>Ficus sp.</i>	0,418	24,83
5	17	<i>Duguetia sp.</i>	0,614	15,92
6	17	<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O.Berg.	0,614	14,64
7	17	<i>Perebea sp.</i>	0,614	17,51
8	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	19,74
9	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	14,96
10	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	17,51
12	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	12,41
14	17	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	0,614	10,82
16	17	<i>Nectandra sp.</i>	0,525	25,78
17	17	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	33,42
21	17	<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex O.Berg.	0,614	10,82
22	17	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	0,614	12,73
24	17	<i>Bauhinia sp.</i>	0,614	12,73
25	17	<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	0,614	14,64
26	17	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	29,92
27	17	<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson.	0,614	40,43
28	17	<i>Inga sp.</i>	0,573	53,16
29	17	<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson.	0,614	15,92
30	17	<i>Zygia sp.</i>	0,614	13,37
31	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	16,55
32	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	15,92
34	17	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	31,83
35	17	<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	0,614	12,41
36	17	<i>Inga sp.</i>	0,573	15,6
37	17	<i>Inga sp.</i>	0,573	58,25
38	17	<i>Calypttranthes sp.</i>	0,614	19,1
39	17	<i>Ficus piresiana</i> Vázq.Avila & C.C.Berg	0,614	20,37
40	17	<i>Virola duckei</i> A. C. Smith.	0,614	44,88
42	17	N.N2	0,614	25,78

43	17	<i>Mabea sp.</i>	0,614	11,46
44	17	<i>Allophylus sp.</i>	0,614	15,28
45	17	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	31,83
46	17	<i>Pourouma minor</i> Benoist.	0,614	13,37
47	17	<i>Dendropanax sp.</i>	0,614	44,56
48	17	<i>Pentagonia sp.</i>	0,614	11,46
49	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	14,01
50	17	<i>Duguetia sp.</i>	0,614	28,01
53	17	<i>Clusia sp.</i>	0,614	14,96
54	17	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms.	0,614	11,78
55	17	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	16,55
56	17	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	0,614	10,82
58	17	<i>Neea sp.</i>	0,614	14,96
59	17	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	15,6
60	17	<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	0,614	10,5
61	17	<i>Miconia sp.</i>	0,614	11,46
62	17	<i>Eugenia sp.</i>	0,765	10,5
63	17	<i>Euterpe precatória</i> Mart.	0,614	14,01
64	17	<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	0,614	45,84
65	17	<i>Miconia sp.</i>	0,614	16,87
68	17	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	14,32
69	17	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	21,01
1	18	<i>Nectandra sp.</i>	0,525	11,3
2	18	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	36,8
3	18	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	0,614	19,5
4	18	<i>Dacryode sp.</i>	0,614	39,9
6	18	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	15,7
7	18	<i>Dacryode sp.</i>	0,614	51,2
8	18	<i>Talisia sp.</i>	0,614	13,4
9	18	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	17,2
10	18	<i>Cecropia litoralis</i> Snethl.	0,614	12,2

11	18	<i>Matisia obliquifolia</i> Standl.	0,614	16,3
12	18	<i>Batocarpus orinocensis</i> Karst.	0,614	22
13	18	<i>Guatteria</i> sp.	0,614	19
15	18	<i>Guarea pterorhachis</i> Harms.	0,614	15,5
16	18	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	0,614	48,4
17	18	<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	0,614	12,1
20	18	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	13,2
22	18	<i>Miconia</i> sp.	0,614	12
23	18	<i>Pourouma minor</i> Benoist.	0,614	20,4
24	18	<i>Brosimum</i> sp.	0,614	27
25	18	<i>Cyathea</i> sp.	0,614	11,9
26	18	<i>Cordia</i> sp.	0,529	19,7
27	18	<i>Pourouma minor</i> Benoist.	0,614	28,8
28	18	<i>Guatteria</i> sp.	0,614	13
29	18	<i>Guatteria</i> sp.	0,614	18,4
32	18	<i>Nectandra</i> sp.	0,525	23,5
33	18	<i>Croton matourensis</i> Aubl.	0,614	61,4
37	18	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	20,2
38	18	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	14,2
39	18	<i>Sorocea steinbachii</i> C. C. Berg	0,614	15
40	18	<i>Guatteria</i> sp.	0,614	13,9
42	18	<i>Sloanea</i> sp.	0,614	15,3
45	18	<i>Ocotea</i> sp.	0,544	23,5
46	18	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	38,8
47	18	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	36,2
48	18	<i>Ficus guianensis</i> Des. ex. Ham	0,604	20,4
49	18	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	30,1
53	18	<i>Guarea</i> sp.	0,629	14,2
56	18	<i>Unonopsis</i> sp.	0,614	14,8
59	18	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	0,614	15,7
61	18	<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	0,614	16,4

64	18	<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	0,614	16
67	18	<i>Erythrina</i> sp.	0,614	46,5
68	18	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	0,614	18,5
70	18	<i>Cecropia ficifolia</i> Warb. ex Snethl.	0,614	12,4
1	19	<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	0,614	15,5
2	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	38,1
3	19	<i>Virola ovobata</i> Ducke.	0,614	26,3
4	19	<i>Virola ovobata</i> Ducke.	0,614	22,3
5	19	<i>Allophylus</i> sp.	0,614	14,3
6	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	14,8
7	19	<i>Inga</i> sp.	0,573	15
8	19	<i>Theobroma subincanun</i> Mart.	0,614	15,8
12	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	31
13	19	<i>Neea</i> sp.	0,614	24
14	19	<i>Crematosperma</i> sp	0,614	12,1
16	19	<i>Simaba polyphylla</i> (Cavalcante) W. W. Thomas.	0,614	11,3
17	19	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	0,373	29,6
18	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	29,4
19	19	<i>Cordia</i> sp.	0,529	19,5
20	19	<i>Theobroma subincanun</i> Mart.	0,614	21,1
21	19	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	20,1
22	19	<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson.	0,614	12,6
23	19	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	29,1
24	19	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	36,8
25	19	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Planch. & Triana.	0,614	29,8
26	19	<i>Inga</i> sp.	0,573	17
27	19	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	18,9
29	19	<i>Sterculia frondosa</i> Rich.	0,614	15,1
30	19	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	20,5
31	19	<i>Qualea paraensis</i> Ducke.	0,614	42,4
33	19	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	32,5

34	19	<i>Minuartia guianensis</i> Aubl.	0,614	29,9
35	19	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	36,8
36	19	<i>Apeiba aspera</i> Spruce ex Benth.	0,265	11,4
37	19	<i>Pentagonia parvifolia</i> Steyerm.	0,614	40,5
39	19	<i>Cordia</i> sp.	0,529	11,6
40	19	<i>Nectandra</i> sp.	0,525	13,4
41	19	N.N2	0,614	11,8
42	19	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	21,2
44	19	<i>Viola ovobata</i> Ducke.	0,614	12,6
45	19	N.N2	0,614	15,8
46	19	<i>Viola ovobata</i> Ducke.	0,614	22,2
47	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	34,1
48	19	<i>Pollalesta discolor</i> (Kunth) Aristeg.	0,614	40,8
49	19	N.N2	0,614	38,9
50	19	<i>Guatteria</i> sp.	0,614	21
51	19	<i>Pseudolmedia</i> sp.	0,620	18,6
52	19	<i>Inga</i> sp.	0,573	11,8
53	19	N.N2	0,614	12,9
54	19	<i>Gustavia macarenensis</i> Philipson.	0,614	12,1
55	19	<i>Pleurothyrium</i> sp.	0,614	14,8
56	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	42
57	19	<i>Pleurothyrium</i> sp.	0,614	13,2
60	19	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	11,4
61	19	N.N2	0,614	14,4
62	19	<i>Guarea</i> sp.	0,629	16,4
63	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	15,1
64	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	24,1
65	19	<i>Grias neuberthii</i> MacBr.	0,614	15,8
66	19	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	20,3
67	19	<i>Viola ovobata</i> Ducke.	0,614	21,8
68	19	<i>Inga</i> sp.	0,573	21,6

69	19	<i>Neea sp.</i>	0,614	18,4
70	19	<i>Pentagonia parvifolia</i> Steyerm.	0,614	20
71	19	<i>Oenocarpus bataua</i> Mart.	0,31	29,9
72	19	<i>N.N2</i>	0,614	16,8
73	19	<i>Zygia sp.</i>	0,614	16,4
74	19	<i>Perebea sp.</i>	0,614	14
75	19	<i>Psychotria sp.</i>	0,614	11,4
76	19	<i>Pourouma guianensis</i> Aubl.	0,373	29,8
77	19	<i>N.N2</i>	0,614	11,6
78	19	<i>Protium sp.</i>	0,554	13,5
79	19	<i>Perebea sp.</i>	0,614	17
80	19	<i>Chrysophyllum sp.</i>	0,614	31
81	19	<i>Inga sp.</i>	0,573	12
82	19	<i>Cocoloba sp.</i>	0,687	12
83	19	<i>Cocoloba sp.</i>	0,687	13,3
84	19	<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	0,614	17,4
85	19	<i>N.N2</i>	0,614	12,5
2	20	<i>Pourouma tomentosa</i>	0,614	14,4
3	20	<i>Pourouma tomentosa</i>	0,614	14,1
4	20	<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav.	0,614	20,4
5	20	<i>Calliandra carbonaria</i> Benth.	0,614	20,5
6	20	<i>Cordia alliodora</i> Ruiz & Pav.	0,614	17,6
7	20	<i>Nectandra sp.</i>	0,525	144
9	20	<i>Inga sp.</i>	0,573	23,6
10	20	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	18,7
11	20	<i>Nectandra sp.</i>	0,525	19,4
12	20	<i>Wettinia maynensis</i> Spruce.	0,31	13,3
13	20	<i>Nectandra sp.</i>	0,525	16,5
14	20	<i>Perebea guianensis subsp acanthogyne (Ducke) C. C. Berg</i>	0,614	11,7
15	20	<i>Caryodendron orinocense</i> H.Karst.	0,614	14,9
18	20	<i>Pentagonia parvifolia</i> Steyerm.	0,614	14,5

19	20	<i>Cupania cinerea</i> Poepp. & Endl.	0,614	23,9
20	20	<i>Leonia glycyarpa</i> Ruiz & Pav.	0,614	13,8
21	20	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	16,3
22	20	<i>Pseudolmedia rigida subsp eggersii</i> (Standl.) C.C. Berg	0,620	10,5
23	20	<i>Inga sp.</i>	0,573	11,3
24	20	<i>Chrysophyllum sp.</i>	0,614	15,9
25	20	N.N2	0,614	10,5
27	20	N.N2	0,614	22,7
28	20	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	18,6
29	20	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	15,3
31	20	<i>Chrysophyllum sp.</i>	0,614	14,1
32	20	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	15,1
34	20	<i>Pourouma minor</i> Benoist.	0,614	23,8
35	20	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,31	22,4
37	20	<i>Apeiba aspera</i> Spruce ex Benth.	0,265	23,4
39	20	N.N2	0,614	16,2
40	20	<i>Guarea sp.</i>	0,629	15,5
41	20	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	43,5
42	20	<i>Duguetia sp.</i>	0,614	14,3
43	20	<i>Calliandra sp.</i>	0,614	20,2
44	20	N.N2	0,614	14,8
46	20	N.N2	0,614	12,5
47	20	<i>Pourouma minor</i> Benoist.	0,614	15,7
48	20	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram.	0,320	24,5
50	20	<i>Pentagonia sp.</i>	0,614	20,5
51	20	N.N2	0,614	21,2
52	20	<i>Aniba sp.</i>	0,614	26,7
53	20	<i>Allophylus sp.</i>	0,614	13,2
55	20	<i>Pentagonia sp.</i>	0,614	14,7
56	20	<i>Siparuna sp.</i>	0,436	13,7
57	20	<i>Tetrorchidium macrophyllum</i> Müll.	0,614	13

58	20	<i>Brosimum lactescens (S. Moore) C.C. Berg</i>	0,418	21,7
59	20	<i>Oenocarpus bataua Mart.</i>	0,31	26,6
60	20	<i>Guarea sp.</i>	0,629	12,8
64	20	<i>Virola ovobata Ducke.</i>	0,614	16,3
65	20	<i>Bauhinia sp.</i>	0,614	27,4
67	20	<i>Miconia sp.</i>	0,614	13,4
69	20	<i>Miconia sp.</i>	0,614	17,2
70	20	<i>Ficus americana subsp guianensis (Desv. ex Ham) C.C. Berg</i>	0,604	14,1

Total

ANEXO DE IMÁGENES

