



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

Proyecto de investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniero Forestal.

Título del Proyecto de Investigación:

“Determinación del carbono almacenado en el componente arbóreo de la Reserva forestal
Bambure, localizada en el cantón Puerto Quito de la Provincia de Pichincha”.

Autora:

Priscila Gabriela Paredes Tumbaco

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. For. Walter Oscar García Cox, M.Sc.

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Priscila Gabriela Paredes Tumbaco**, declaro que la presente investigación aquí descrita es de mi autoría, 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 a este documento, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Priscila Gabriela Paredes Tumbaco
C.I. 0928910827

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. For. Walter Oscar García Cox, M.Sc.** docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Priscila Gabriela Paredes Tumbaco** realizó el proyecto de investigación de grado titulado “**Determinación del carbono almacenado en el componente arbóreo de la Reserva forestal Bambure, localizada en el cantón Puerto Quito de la Provincia de Pichincha.**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. For. Walter Oscar García Cox, M.Sc.
Director del Proyecto de Investigación

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

El suscrito **Ing. For. Walter Oscar García Cox, M.Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del proyecto de Investigación titulado **“Determinación del carbono almacenado en el componente arbóreo de la reserva forestal Bamburé, localizada en el cantón puerto Quito de la provincia de Pichincha”**, perteneciente a la estudiante de la carrera de Ingeniera Forestal **Paredes Tumbaco Priscila Gabriela**, **CERTIFICA:** el cumplimiento de los parámetros establecido por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 5%.

	
Document Information	
Analyzed document	PROY PRISCILA PAREDES - URKUND.docx (D166367370)
Submitted	5/9/2023 4:02:00 PM
Submitted by	
Submitter email	priscila.paredes2017@uteq.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	wgarcia@analysis.orkund.com

Ing. For. Walter Oscar García Cox, M.Sc.
Director del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Determinación del carbono almacenado en el componente arbóreo de la Reserva forestal Bambure, localizada en el cantón Puerto Quito de la Provincia de Pichincha.”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de
Ingeniera Forestal.

Aprobado por:

Ing. Pedro Suatunce Cunuhay, M.Sc.

Presidente del tribunal

Ing. Carlos Belezaca Pinargote, PhD.

Miembro del tribunal

Ing. Nicolás Cruz Rosero, PhD.

Miembro del tribunal

Mocache – Los Ríos – Ecuador

2023

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mi Dios por haberme dado fuerza, valor y sabiduría en este largo y duro proceso como lo es la culminación de mis estudios.

A mis padres Lucio Reinaldo Paredes Vera y María Inés Tumbaco Montes por haberme brindado todo su apoyo para poder cumplir esta meta propuesta.

A mis hijos Brithany Nicole Moreira Paredes y Julio Sebastián Moreira Paredes por haber sido siempre mi motor fundamental e impulso para cada objetivo en mi vida.

A mis docentes por todo el aprendizaje y buenos consejos que me han brindado en durante esta etapa de estudios.

A mi director de tesis Walter García Cox por compartir su conocimiento con paciencia y sobre todo por su extraordinaria calidad humana. También quiero agradecer a la propietaria de la reserva forestal Bamburé Nora Salazar, por abrirme las puertas y poder realizar mi proyecto de investigación en sus previos.

A mis amigos Cristhian Vila Valle y Angélica Cruz Cedeño que siempre estuvieron para mi brindándome su apoyo incondicional gracias por todos esos buenos y malos momentos, esas risas y llantos gracias por formar parte de mi vida.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi DIOS padre todo poderoso quien me ha bendecido, guiado y acompañado siempre en todos los procesos de mi vida, con mucho amor paciencia, y llenándome de gratitud y sabiduría.

A mis Hijos Brithany Nicole Moreira Paredes, Julio Sebastián Moreira Paredes y mi pequeño ángel que está en el cielo.

A mi madre María Inés Tumbaco Montes por ser mi apoyo incondicional para poder lograr esta meta.

A mi querido Abuelo que está en el cielo Ángel Esteban Paredes Sandoya por haber estado siempre en mis oraciones y corazón.

RESUMEN

El proyecto de investigación se realizó en la reserva “Bambure”. Este trabajo se enfocó en medir la cantidad de carbono almacenado en el componente arbóreo de una reserva forestal. El objetivo fue estimar el potencial de almacenamiento de carbono en el recurso florístico arbóreo existente en la reserva y así entender su contribución al secuestro de carbono, lo cual es importante para evaluar su papel en la mitigación del cambio climático. Para llevar a cabo el proyecto, se seleccionó muestras de árboles de la reserva, para lo cual se aplicó un inventario forestal estableciendo 6 UM de 400 m², como resultados se registraron 127 árboles con DAP igual o superior a 10 cm, correspondientes a 20 familias botánicas y 37 especies arbóreas, de dichos árboles se tomó lectura de su diámetro y altura. A partir de estos datos, se calculó la biomasa y, posteriormente la cantidad de carbono almacenado, determinándose que los árboles de la familia Moraceae es el grupo botánico que mayor aporte de almacenamiento con un 24,35% y a nivel de especies, se destaca que el género *Ficus sp.* con solo 4 individuos almacena 13,5 TB (Mg). Los resultados de la investigación podrán ser útiles para la toma de decisiones en la gestión de la reserva y para la implementación de estrategias de protección y conservación en la zona. Los resultados plasmados en este proyecto podrán servir como base para futuras investigaciones sobre el tema, así como referencia para el planteamiento de proyectos de restauración considerando las especies nativas descritas. En conclusión, las reservas forestales son un importante recurso para la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad, es fundamental su protección y gestión sostenible para asegurar su papel como sumideros de carbono y como hábitat para una amplia variedad de especies animales y vegetales.

Palabras claves: reserva, componente arbóreo, mitigación, almacenamiento de carbono.

ABSTRACT

The research project was carried out in the "Bambure" reserve. This work focused on measuring the amount of carbon stored in the arboreal component of a forest reserve. The objective was to estimate the carbon storage potential of the existing arboreal floristic resource in the reserve and thus understand its contribution to carbon sequestration, which is important to evaluate its role in climate change mitigation. To carry out the project, samples of trees were selected from the reserve, for which a forest inventory was applied establishing 6 MU of 400 m², as results were recorded 127 trees with DBH equal to or greater than 10 cm, corresponding to 20 botanical families and 37 tree species, of these trees were taken reading their diameter and height. From these data, the biomass was calculated and, subsequently, the amount of carbon stored, determining that the trees of the Moraceae family is the botanical group with the highest contribution of storage with 24.35% and at the species level, it stands out that the genus *Ficus* sp. with only 4 individuals stores 13.5 TB (Mg). The results of the research could be useful for decision making in the management of the reserve and for the implementation of protection and conservation strategies in the area. The results of this project could serve as a basis for future research on the subject, as well as a reference for the planning of restoration projects considering the native species described. In conclusion, forest reserves are an important resource for climate change mitigation and biodiversity conservation, and their protection and sustainable management is essential to ensure their role as carbon sinks and as habitat for a wide variety of animal and plant species.

Key words: reserve, tree component, mitigation, carbon storage.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DE PROYECTO DEL PROYECTO INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
TABLA DE CONTENIDO.....	x
CÓDIGO DUBLÍN	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema	4
1.1.1.1. Diagnóstico.....	4
1.1.1.2. Pronóstico.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	4
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.....	5
CAPÍTULO II	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1. Marco conceptual	8
2.1.1. Bosque natural	8
2.1.2. Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes.....	8
2.1.3. Servicios ambientales de los bosques	8
2.1.4. Cobertura vegetal.....	9
2.1.5. Reserva natural	9
2.1.5.1. Reserva Bambure.	9
2.1.6. Biomasa.....	10
2.1.6.1. Estimación de biomasa	10

2.1.7.	Composición florística	10
2.1.8.	Diversidad Florística	10
2.1.9.	Inventario Forestal.....	11
2.1.10.	Carbono.....	11
2.1.11.	Secuestro de carbono.....	11
2.1.12.	Almacenamiento de carbono	12
2.1.13.	Almacenamiento de carbono en los árboles.....	12
2.1.14.	Estimación del Carbono secuestrado y CO2 fijado utilizando ecuaciones alométricas.....	13
2.1.15.	Métodos para la estimación de carbono en la biomasa leñosa	13
2.1.15.1.	Métodos directos.	13
2.1.15.2.	Métodos indirectos.	13
2.1.18.	Mediciones de secuestro y almacenamiento de carbono	14
2.1.19.	Ecuaciones alométricas.....	14
2.2.	Marco referencial	14
CAPÍTULO III.....		17
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		17
3.1.	Localización	18
3.2.	Tipo de investigación	18
3.2.1.	Tipo experimental.....	18
3.2.2.	Tipo exploratoria	19
3.3.	Método de investigación.....	19
3.3.1.	Método analítico.....	19
3.3.2.	Método bibliográfico.....	19
3.3.3.	Método deductivo.....	19
3.4.	Fuentes de recopilación de información	19
3.4.1.	Primaria	19
3.4.2.	Secundaria	20
3.5.	Diseño de la investigación	20
3.5.1.	Determinar la diversidad arbórea existente en la reserva forestal Bambure cantón Puerto Quito	20
3.5.2.	Cuantificar el carbono almacenado en la componente arbórea de la reserva forestal Bambure cantón Puerto Quito.....	21
3.5.3.	Análisis estadísticos	21
3.5.3.1.	DAP.....	21
3.5.3.2.	Altura	22
3.5.3.3.	Estimación del área basal.	22
3.5.3.4.	Estimación del volumen.	22

3.5.3.5.	Abundancia relativa (Ar).	23
3.5.3.6.	Frecuencia relativa (Fr).	23
3.5.3.7.	Dominancia relativa (Dr).	23
3.5.3.8.	Índice de valor de importancia.	24
3.5.3.9.	Índice de Diversidad de Shannon -Weaver (H').	24
3.5.3.10	Índice de Diversidad de Simpson (D).	25
3.6.	Instrumento de investigación	26
3.7.	Tratamiento de datos	26
3.8.	Materiales y recursos	26
3.8.1.	Materiales de campo.	27
CAPÍTULO IV		27
RESULTADOS Y DISCUSION		27
4.1.	Resultados.	28
4.1.1.	Abundancia por familias	29
4.1.2.	Abundancia por especies	29
4.1.3.	Dominancia por familia.	30
4.1.4.	Dominancia por especies	31
4.1.5.	IVI Familias.	32
4.1.6.	IVI Especies	32
4.1.7.	Índice Shannon	33
4.1.8.	Índice de Simpson	33
4.1.9.	Carbono almacenado por familias	33
4.1.10.	Carbono almacenado por especie del bosque Bambure	34
4.2.	Discusión.	35
CAPÍTULO V		36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		36
5.1.	Conclusiones	38
5.2.	Recomendaciones	39
CAPÍTULO VI		40
BIBLIOGRAFÍA		40
ANEXOS.		44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de UM instaladas	20
Tabla 2. Rango y Significados.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de ubicación de la reserva "bambure"	18
Figura 2.	Abundancia de individuos por familia, en la reserva bambure.....	29
Figura 3.	Abundancia por especies del bosque de la reserva bambure	30
Figura 4.	Dominancia de familias arbóreas del bosque de la reserva bambure	31
Figura 5.	Dominancia por especies de la reserva forestal bambure	31
Figura 6.	Ivi familia del bosque natural bambure	32
Figura 7.	Ivi especies del bosque natural bambure	33
Figura 8.	Carbono almacenado de las familias de la reserva bambure	34
Figura 9.	Carbono almacenado por especie del bosque bambure	35

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ecuación de carbono.....	21
Ecuación 2. Formula del diámetro.....	22
Ecuación 3. Formula del área basal	22
Ecuación 4. Formula del volumen.....	22
Ecuación 5. Fórmula para la abundancia relativa	23
Ecuación 6. Fórmula para la frecuencia relativa	23
Ecuación 7. Fórmula para la dominancia relativa	23
Ecuación 8. Fórmula para índice de valor de importancia	24
Ecuación 9. Fórmula para índice de diversidad de Shannon	25
Ecuación 10. Fórmula para índice de diversidad de Simpson	25

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Llegada y Punto de inicio para la realización del recorrido	44
Anexo 2.	Materiales.....	44
Anexo 3.	Toma de punto de referencia para la parcela 1.	44
Anexo 4.	Establecimiento de parcelas temporales y toma de datos	44
Anexo 5.	Colección de muestras para la identificación de especies	45
Anexo 6.	Identificación de especies colectadas en la reserva forestal Bambure	45
Anexo 7.	Tesista con la propietaria de la finca	45
Anexo 8.	Hoja de calculo de datos recolectados de las 6 parcelas establecidas dentro de la reserva forestal Bambure.	48
Anexo 9.	Hoja de cálculo de datos recolectados de las 6 parcelas establecidas dentro de la reserva forestal Bambure.....	48
Anexo 10.	Hoja de cálculo del carbono por familias.	49
Anexo 11.	Hoja de cálculo del carbono aéreo por especies.	49

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	“Determinación del carbono almacenado en el componente arbóreo de la reserva forestal Bambure, localizada en el cantón puerto Quito de la provincia de Pichincha”.			
Autor:	Priscila Gabriela Paredes Tumbaco			
Palabras clave:	reserva	componente arbóreo	mitigación	almacenamiento de carbono
Fecha de publicación:				
Editorial:	Quevedo, UTEQ - 2023			
Resumen:	El proyecto de investigación se realizó en la reserva “Bambure”. Este trabajo se enfocó en medir la cantidad de carbono almacenado en el componente arbóreo de una reserva forestal. El objetivo fue estimar el potencial de almacenamiento de carbono en el recurso florístico arbóreo existente en la reserva y así entender su contribución al secuestro de carbono, lo cual es importante para evaluar su papel en la mitigación del cambio climático. Para llevar a cabo el proyecto, se seleccionó muestras de árboles de la reserva, para lo cual se aplicó un inventario forestal estableciendo 6 UM de 400 m², como resultados se registraron 127 árboles con DAP igual o superior a 10 cm, correspondientes a 20 familias botánicas y 37 especies arbóreas, de dichos árboles se tomó lectura de su diámetro y altura. A partir de estos datos, se calculó la biomasa y, posteriormente la cantidad de carbono almacenado, determinándose que los árboles de la familia Moraceae es el grupo botánico que mayor aporte de almacenamiento con un 24,35% y a nivel de especies, se destaca que el género <i>Ficus sp.</i> con solo 4 individuos almacena 13,5 TB (Mg). Los resultados de la investigación podrán ser útiles para la toma de decisiones en la gestión de la reserva y para la implementación de estrategias de protección y conservación en la zona. Los resultados plasmados en este proyecto podrán servir como base para futuras investigaciones sobre el tema, así como referencia para el planteamiento de proyectos de restauración considerando las especies nativas descritas. En conclusión, las reservas forestales son un importante recurso para la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad, es fundamental su protección y gestión sostenible para asegurar su papel como sumideros de carbono y como hábitat para una amplia variedad de especies animales y vegetales.			
Descripción:	66 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162			
URI:				

INTRODUCCIÓN

La deforestación y su congruente desintegración del paisaje para la implementación de métodos convencionales de producción agrícola, ha sido la razón determinante de la continua pérdida de los ecosistemas naturales y que contribuyen a problemas globales como la pérdida de la diversidad y el cambio climático. Al deforestar se liberan importantes cantidades de dióxido de carbono (CO_2), el principal gas de efecto invernadero (GEI) en volumen atmosférico. Esto ayuda al aumento del efecto invernadero y por consiguiente causa el cambio de la temperatura a nivel mundial (1).

Se estima que la degradación de biodiversidad y el incremento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera contribuye al calentamiento global y son los problemas más importantes desde el punto de vista ambiental; por lo cual, analizar el potencial de áreas forestales de selvas que pueden ayudar al mantenimiento de la biodiversidad y a reducir la concentración de CO_2 atmosférico es fundamental (2).

Los árboles acumulan considerables cantidades de C en su madera, hojas, ramas y raíces y liberan oxígeno a la atmósfera y parte lo traspasan al suelo por descomposición, los ecosistemas forestales ayudan a mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero debido a que su biomasa, a través del proceso de la fotosíntesis, capta dióxido de carbono (CO_2), fija el carbono (C) y libera el oxígeno a la atmósfera, por lo tanto, los bosques se convierten en sumideros de C y regulan la concentración de CO_2 en la atmósfera, por lo cual es de suma importancia conocer el volumen de biomasa que poseen los bosques es fundamental para estimar el carbono que estos pueden fijar. Estos capturan, a través del ciclo del carbono, 296 gigatoneladas de C en la biomasa superficial y subterránea (3).

Los bosques naturales son una parte esencial para entender la dinámica de los ecosistemas globales (4). En este sentido, la biomasa forestal se considera un importante sumidero de carbono (C) que desempeña un papel clave en la regulación del ciclo global del carbono y la mitigación del cambio climático (5). Gran parte del carbono almacenado en los árboles se almacena en la biomasa aérea por medio de la fotosíntesis, el cual es fundamental y de suma importancia dar seguimiento a la biomasa de los bosques para poder entender el ciclo del carbono y reducir las emisiones de (CO_2).

La reserva forestal “Bambure” ubicada en el cantón Puerto Quito de la Provincia de Pichincha, cuenta con un área de 40 ha, esta reserva es muy importante por varias razones, la cual ayuda a la conservación de la biodiversidad, contribuye con el ciclo del agua, es sumidero de recursos naturales, controla el clima y es fuente de turismo y recreación, Además, también ayuda a mantener la salud del planeta y el bienestar humano. debido a la poca información, el presente trabajo de investigación indago y apporto sobre las riquezas con la que esta reserva posee, en este contexto, el objetivo del presente trabajo es analizo la diversidad arbórea, la acumulación de biomasa y la captura de carbono por el componente aéreo y da a conocer a los lectores e interesados sobre la gran importancia de los bosques.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

El Ecuador es considerado uno de los países megadiversos del planeta, no obstante, existen coberturas arbóreas de las cuales poco o nada se conoce en cuanto a investigaciones para determinar la diversidad existente. Un caso particular es la cobertura forestal de la Reserva Bambure ubicada en el cantón Puerto Quito, cuenta con una superficie de 40 ha; de dicha reserva se desconoce la diversidad florística razón por la cual se pone de manifiesto la imperiosa necesidad de determinar su composición vegetal, así como la estimación del carbono almacenado en su componente leñoso, considerado como uno de los servicios ambientales más importantes que prestan los bosques tropicales.

Con la aplicación del inventario florístico, se logró la identificación taxonómica de especímenes arbóreos dentro de la Reserva Forestal Bambure, actividades que permitieron documentar la flora nativa aún existente en esa región del país, sin descartar la posibilidad de registrar nuevas especies para la ciencia, aspecto que enriquecería el registro de especies nativas del Ecuador.

1.1.1.1. Diagnóstico.

No existe información actual sobre la cantidad de carbono que contiene la biomasa aérea de la cobertura forestal y la diversidad florística de la reserva forestal Bambure del cantón Puerto Quito de la Provincia de Pichincha.

1.1.1.2. Pronóstico

Se pronostica que la cantidad de carbono que contiene la cobertura forestal aérea y diversidad florística de la reserva forestal Bambure es relativamente alta.

1.1.2. Formulación del problema.

La cantidad de carbono que se pueda estimar en el componente arbóreo y el aporte que este pueda realizar a el medio ambiente nos ofrecerá insumos significativos, ya que a causa del

cambio y uso de suelo para actividades agrícolas, los bosques son deforestados cada vez más, estos han sido poco cuantificados, si bien es cierto existen muchos estudios que determinan la diversidad y estructura, recientemente se está analizando la incidencia de la vegetación en la captura de carbono a través de la biomasa de determinadas familias botánicas.

1.1.3. Sistematización del problema

- ¿Cuánta diversidad florística existe en la reserva forestal Bambure del cantón Puerto Quito de la Provincia de Pichincha?
- ¿Cuál es la cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea de la cobertura forestal de la reserva Bambure del cantón Puerto Quito de la Provincia de Pichincha?

1.2 Objetivos

1.2.1. Objetivo general

- Estimar el potencial de almacenamiento de carbono en el recurso florístico arbóreo existente en la reserva Forestal Bambure, cantón Puerto Quito, provincia de Pichincha.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la diversidad arbórea existente en la reserva forestal Bambure del cantón Puerto Quito.
- Cuantificar el carbono almacenado en la componente arbórea de la reserva forestal Bambure cantón Puerto Quito.

1.3. Justificación

La presente investigación brindo un aporte investigativo de manera sustancial, considerando las bondades que proporciono el bosque de la reserva forestal Bambure, identificando la

diversidad existente y realizando la estimación de la cantidad de carbono almacenado en su cobertura arbórea.

El conocer la diversidad del bosque de la reserva Bamburé, nos proporcionó una caracterización detallada de su clasificación taxonómica, ya que de esas zonas se cuenta con poca información en cuanto a información de diversidad florística se refiere.

La cuantificación del almacenamiento de carbono en una reserva forestal es importante por varias razones. En primer lugar, los bosques son uno de los principales sumideros de carbono en la Tierra, y su capacidad para almacenar carbono es fundamental para mitigar el cambio climático. En segundo lugar, la conservación de bosques y la gestión forestal sostenible son medidas clave para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, ya que la deforestación y la degradación forestal son responsables de una gran parte de las emisiones globales.

La información que se recolectó en campo proporcionó líneas base para la toma de decisiones en temas de conservación por parte de los administradores de la reserva; por otra parte, los resultados que se obtuvieron fueron de vital importancia para el desarrollo del proyecto de conservación, restauración y reforestación con especies nativas de la zona, acciones que contribuyen con la recuperación de zonas deforestadas y degradadas por la agricultura convencional.

Cabe mencionar que el proyecto se efectuó para conocer cuáles son las zonas de bosques con mayor valoración a la captación de carbono para que los habitantes del sector y de los alrededores conozcan la importancia de los bosques, y la vez sirva como fuente de información para realizar futuras investigaciones, generando así un impacto positivo a la reserva Forestal Bamburé y las zonas aledañas.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Marco conceptual

2.1.1. Bosque Natural

Se define como bosque natural a un ecosistema combinado por árboles, arbustos, plantas, animales y otros seres vivos que se desarrollan de forma natural en una determinada región. Estos bosques no han sido perturbados significativamente por la actividad humana y se caracterizan por tener una gran biodiversidad y una compleja red de interacciones entre los seres vivos y el ambiente, los bosques naturales son sustanciales para la salud del planeta ya que son responsables de la fabricación de oxígeno, la absorción de dióxido de carbono y la regulación del clima. Además, son el hogar de miles de especies animales y vegetales, muchas de las cuales son endémicas y se encuentran en riesgo de extinción debido a la deforestación y la degradación de los bosques (6).

2.1.2. Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes

Este tipo de bosques, comprende coberturas multiestratificadas con dosel que va de los 25 a 30 m, comparte muchos taxones con los bosques de tierras bajas y algunas especies de bosques montano bajos. Se los localiza principalmente en pendientes muy pronunciadas.

Entre la diversidad florística dominante, se encuentra la familia Arecaceae con sus géneros *Wettinia*, *Geonoma* y *Chamaedorea*. Entre las especies diagnósticas se registran *Attalea colenda*, *Carapa megistocarpa*, *Clarisia racemosa*, *Cupania cinérea*, *Ficus cervantesiana*, *Grias subbullata*, *Iriardea deltoidea*, entre otras (7).

2.1.3. Servicios ambientales de los bosques

Se caracteriza por una inteligencia cambiante del valor mundial de los bosques y de su administración, un reconocimiento en desarrollo de la importancia de los servicios ambientales y propuestas de captar parte del valor de estas gestiones para reducir la deforestación (8). En resultado, la estimación económica de los servicios ambientales se ha calculado en cuatro mecanismos principales: biodiversidad, captura de carbono, ciclo hidrogeológico y educación/recreación. La conservación de la biodiversidad y la protección del suelo y de las cuencas hidrográficas son los servicios reconocidos desde hace más

tiempo, y algunos indicadores para la conservación de los bosques se refieren a las áreas naturales protegidas con estos fines (9).

2.1.4. Cobertura vegetal

La cobertura vegetal se refiere a la presencia y densidad de plantas, arbustos y árboles en un área determinada, es importante para el medio ambiente y el ecosistema, ya que puede proporcionar una serie de beneficios ecológicos, como la estabilización del suelo, la prevención de la erosión, la retención de agua, la regulación del clima y la biodiversidad, Además, la cobertura vegetal también tiene importancia en la agricultura, ya que la cantidad y densidad de la vegetación puede influir en la productividad de los cultivos y en la calidad del suelo. Por lo tanto, la medición y monitoreo de la cobertura vegetal es una herramienta importante para la gestión ambiental y la toma de decisiones en diversas áreas, como la agricultura, la silvicultura y la conservación de la biodiversidad (10).

2.1.5. Reserva natural

Es un área reservada dedicada a especies o comunidades vegetales para conservar los recursos genéticos de la flora y fauna, es decir, preservar ciertos animales, plantas o ambos, por ende, es una reserva natural que se diferencia de un parque nacional generalmente en ser más pequeña y tener como único propósito la protección de la naturaleza, las reservas naturales se gestionan con el objetivo de mantener el equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación del medio ambiente, a fin de asegurar la sostenibilidad de los recursos naturales y el bienestar de las generaciones futuras, estas áreas son importantes para proteger y preservar la biodiversidad, el equilibrio ecológico y el patrimonio natural y cultural de una región (11).

2.1.5.1. Reserva Bambure.

Esta reserva se encuentra ubicada en el cantón Puerto Quito en la provincia de Pichincha, la cual carece de información, motivo por el cual se encuentra en un proceso de investigación para el crecimiento y desarrollo económico, social y ambiental asegurando así la sostenibilidad y conservación del bosque ,además cuenta con varios atractivos que llaman la atención a los turistas, posee un bosque primario como lo son la flora, fauna, fuentes hídricas

como ríos cristalinos y manantiales, rodeados de hermosos paisajes con un clima subtropical que encajan en un ambiente ecológico (12).

2.1.6. Biomasa

La biomasa forestal se refiere a la materia orgánica producida por los árboles y otras plantas en un ecosistema forestal, (troncos, ramas, hojas etc.), La biomasa es la masa total de organismos presentes en un área determinada indica la cantidad de materia orgánica presente en un ecosistema en un momento dado, es importante para la biodiversidad y la conservación de la naturaleza (13).

2.1.6.1. Estimación de biomasa

La estimación de la biomasa aérea es una herramienta clave para determinar el potencial de almacenamiento de carbono de un bosque, esto nos sirve y es de mucha importancia para entender la dinámica, funcionamiento y sostenibilidad de los ecosistemas forestales, la acumulación de biomasa aérea refleja la productividad en un sitio determinado, además la biomasa forestal es una fuente de energía renovable que se puede utilizar para producir electricidad y calor (14).

2.1.7. Composición florística

Permiten conocer las especies de un área geográfica, su distribución y fisonomía, también tienen impacto sobre la conservación del ambiente, porque se consigue una visión amplia de los mecanismos biológicos que allí se dan, la composición florística es importante para la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales, se puede determinar mediante la realización de inventarios botánicos, que consisten en la identificación y conteo de las especies de plantas presentes en un área determinada. Estos inventarios pueden ser realizados por especialistas en botánica o por voluntarios capacitados (15).

2.1.8. Diversidad florística

La diversidad florística se refiere a la variedad de especies de plantas que existen en un ecosistema determinado. Esta diversidad puede ser medida en términos de la cantidad de

especies de plantas presentes, así como en términos de la variabilidad genética y de las interacciones ecológicas entre las plantas y otros organismos en el ecosistema, la diversidad tiene dos componentes principales: la riqueza de especies y la equitatividad. El primero está referido 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 (16).

2.1.9. Inventario forestal

Un inventario forestal es una técnica útil para conseguir información necesaria para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento forestal (17). Es un procedimiento que permite recolectar información relativa tanto de la superficie o extensión, la ubicación geográfica, como de la cuantía, calidad y crecimiento de los recursos maderables y no maderables de las masas forestales, los inventarios forestales constituyen uno de los insumos más importantes empleados tanto en el establecimiento de la línea de base como así también en las instancias posteriores de monitoreo y control del plan, la herramienta indicada en este caso es un inventario general (15).

2.1.10. Carbono.

El carbono almacenado, se encuentra en la biomasa de los árboles y corresponde a la materia orgánica producida en un bosque, destacándose cuatro tipos de biomasa: biomasa viva, biomasa subterránea, materia orgánica muerta y biomasa en el suelo, variables que son consideradas en la presente investigación, a fin de determinar los volúmenes de carbono almacenado en los ecosistemas de bosques. La importancia de realizar este tipo de mediciones en los bosques naturales para determinar el carbono almacenado radica en que éstos cumplen un papel crucial en el ambiente por los servicios que ellos ofrecen. Dentro de los más significativos están: la protección de cuencas hidrográficas, servicios hidrológicos, captura de carbono, belleza paisajística, biodiversidad (18).

2.1.11. Secuestro de carbono

El secuestro de carbono se menciona a la captura y almacenamiento del dióxido de carbono (CO₂) creado por las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles, la

deforestación y la agricultura, para evitar su elevación a la atmósfera y así disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero que intervienen en el cambio climático, el secuestro de carbono es un servicio ambiental alegado en la capacidad de los ecosistemas forestales para captar y almacenar el carbono atmosférico, así como en el manejo adecuado de estos ecosistemas, evitando su conversión en fuentes emisoras de gases de efecto invernadero (GEI). Este servicio ambiental es el que más rápidamente se viene desarrollando a nivel global (19).

2.1.12. Almacenamiento de carbono

El dióxido de carbono (CO₂) es el gas de efecto invernadero (GEI) que más contribuye al calentamiento global. La forma de disminuir sus efectos y evitar que mayores cantidades de este gas sean liberadas a la atmósfera, es mitigar las emisiones a causa de la actividad humana y tratar de almacenarlo en los componentes principales de los ecosistemas de la tierra; por ejemplo, en la biomasa vegetal a través de la fotosíntesis y en el componente suelo a través de la acumulación de materia orgánica (1).

2.1.13. Almacenamiento de carbono en los árboles

El almacenamiento de carbono en la biomasa de los árboles en los sistemas agroforestales es una alternativa al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), el instrumento del Protocolo de Kioto para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Ahora también hay iniciativas como la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+), un mecanismo global propuesto por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Esta propuesta busca reconocer y alentar activamente a los países en desarrollo a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la deforestación y la degradación forestal, conservar las reservas de carbono forestal, gestionar los bosques de manera sostenible e incrementar las reservas de carbono forestal (20).

2.1.14. Estimación del Carbono secuestrado y CO₂ fijado utilizando ecuaciones alométricas.

Las ecuaciones alométricas son una herramienta frecuentemente utilizada para evaluar la cantidad de carbono secuestrado y CO₂ fijado por los árboles y los bosques, estas ecuaciones manejan medidas de la altura y el diámetro de los árboles para calcular la biomasa y el carbono almacenado en su tronco, ramas, hojas y raíces, la cantidad de carbono secuestrado y CO₂ fijado por los árboles y los bosques puede variar según la especie, la edad, el tamaño y la ubicación geográfica. Por lo tanto, las ecuaciones alométricas se adaptan a las circunstancias específicas de cada bosque y a menudo se manejan en combinación con mediciones de campo para refinar las estimaciones (21).

2.1.15. Métodos para la estimación de carbono en la biomasa leñosa

Para determinar La biomasa en los componentes arbóreos, se puede ejecutar mediante el uso de métodos directos destructivos o indirectos no destructivos (1).

2.1.15.1. Métodos directos.

Pueden llegar a ser de alto costo y muy demorados, pero son inevitables y de fundamental importancia para valorar ecuaciones alométricas utilizadas por los métodos indirectos (1). El método directo o destructivo radica en ejecutar una medición de las características básicas de los árboles como el diámetro del árbol a la altura del pecho (DAP), la altura total (Ht), diámetro y longitud de la copa, entre otras, para estimar la biomasa se derriba el árbol pesando cada uno de los componentes en secciones (ramas, tronco y follaje); se presenta el proceso del método directo (22).

2.1.15.2. Métodos indirectos.

Son manipulados universalmente cuando la disponibilidad de recursos y tiempo es limitada, cuando existen árboles de grandes dimensiones y en casos que no se requiere o no existe la posibilidad de cortar o talar árboles (1). Se refiere al uso de ecuaciones alométricas, estas son producto de funciones matemáticas y estadísticas que corresponden a las variables del árbol a través de inventarios forestales, donde se toma en cuenta el diámetro a la altura del

pecho (DAP) y la altura total pueden desarrollarse ecuaciones alométricas para el árbol, donde este tipo de ecuaciones se utiliza para la estimación de la biomasa pueden ser acertadas para una o varias especies dentro de un ecosistema (22).

2.1.18. Mediciones de secuestro y almacenamiento de carbono

Los primeros intentos de cuantificar el potencial de almacenamiento y secuestro de carbono de los bosques se basan en estimaciones de crecimiento y biomasa de los árboles. Este es un análisis por la geografía del terreno y el alto costo que permite el propietario, el método actual, y de interés en este trabajo es el uso de ecuaciones alométricas (23).

2.1.19. Ecuaciones alométricas.

Están basados en relaciones matemáticas entre parámetros independientes y relativamente fáciles de medir, como el DAP y H, para estimar la biomasa de una manera no destructiva y extrapolable a situaciones de crecimientos similares, aprovechando la alta correlación del DAP con la biomasa aérea de los árboles (1).

2.2 Marco referencial

Se plantea que dos de los principales desafíos que enfrenta la humanidad son el cambio climático y la disminución de la diversidad biológica y cultural, abordar este último problema podría tener un impacto positivo en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentar la diversificación de la producción y preservar la agrobiodiversidad. (24).

Según los autores quienes investigaron el almacenamiento de carbono sobre el suelo de una reserva forestal en Brasil, realizaron la identificación de especies de árboles en áreas de 400 metros cuadrados divididas en tres capas: alta (hasta 35 metros de altura), media (hasta 25 metros de altura) y baja (menos de 17,5 metros de altura), además, se calculó la cantidad de carbono almacenado utilizando ecuaciones alométricas (24).

En este estudio sobre la capacidad de diferentes especies de árboles y arbustos para secuestrar carbono, se encontró que las especies más efectivas en este aspecto fueron

Pouteria sapota, *Manilkara sapota*, *Brosimum alicastrum* y *Calophyllum brasiliense*. Por otro lado, se identificaron especies con un mayor valor económico como *Spondias mombin*, *Citrus limon*, *Psidium guajava*, *Guazuma ulmifolia*, *Trema micrantha*, *Inga spp.*, *Bursera simaruba*, *Mangifera indica*, *Pouteria sapota* y *Tabebuia rosea*. En la capa de arbustos y sotobosque, se destacaron *Musa paradisiaca*, *Coffea arabica*, *Chamaedorea tepejilote* y *Chamaedorea spp* (24).

Se detalla en una investigación ubicado en localidades de la Costa y oriente ecuatoriano (Los Ríos, Sucumbíos y Chimborazo) sobre composición y diversidad de especies boscosas se propuso aumentar el entendimiento sobre la diversidad y composición de árboles y plantas leñosas, mayores de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP), estimar la preservación de los bosques en base en la composición, el número de especies, índices de diversidad y valor de importancia (IV) en la cual se obtuvieron los siguientes resultados 156 especies, 107 Géneros y 39 familias, las familias con más especies son: Moraceae con 18, Fabaceae con 16 especies, Urticaceae con 12, Meliaceae con 10, Rubiaceae con 8, Euphorbiaceae con 7, Arecaceae, Myristicaceae, Sapotaceae y Melastomataceae con 6; el resto de familias con valores menores. Estas diez familias mencionadas (de las 39 familias en total), contienen 95 especies es decir el 60.89% del total de familias (25).

El índice de diversidad de Simpson varía entre 0,92 y 0,95, lo que indica que hay una alta diversidad de especies e individuos en cada transecto, ya que los valores están cercanos a 1. Sin embargo, no hay un patrón común en la relación entre el número de especies y el número de individuos en cada transecto, ya que algunos transectos con un alto número de especies e individuos no presentan valores altos en el índice de diversidad (25).

En la actualidad, las reservas naturales representan una forma muy importante de preservar la biodiversidad, ya que no solo proporcionan el hábitat necesario para especies animales, vegetales y comunidades humanas, sino que también ofrecen servicios ambientales vitales, como la protección y gestión de fuentes de agua, la purificación del aire, la conservación de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y el ecoturismo, entre otros beneficios (26)

En el caso del BPKS, se ha producido una disminución del 12,89% en el Bosque siempreverde piemontano de las cordilleras del Cóndor-Kutukú, lo que indica una regresión

o alteración de la cobertura vegetal en esa área. Por otro lado, se ha registrado una reducción del 17,08% en la zona intervenida, lo que sugiere una recuperación de áreas anteriormente utilizadas para la ganadería, en cuanto al Bosque siempreverde de tierras bajas del Abanico del Pastaza, se ha producido un aumento del 42,88%, lo que indica que este tipo de bosque ha ocupado otras áreas que antes estaban intervenidas o eran de tipo piemontano (26).

La reserva ecológica de Tapichalaca, ubicada en el bosque siempreverde montano del sur de la Cordillera Oriental de Los Andes, ha logrado un incremento del 11.89% en su superficie total, mientras que la zona intervenida ha sido reducida en un 72.56%. Además, el Arbustal siempreverde y el Herbazal del Páramo han experimentado un aumento del 14.11% en su extensión. Estos resultados positivos se deben al cuidado y la incorporación de la nueva área intervenida en la reserva ecológica (26).

La reserva ecológica Buenaventura ha experimentado un aumento del 7,31% en la superficie de su bosque siempreverde piemontano en Catamayo-Alamor, lo que indica una mejora significativa en la cobertura vegetal de la reserva. Además, se ha logrado una reducción del 16,09% en el área intervenida, lo que significa que ha disminuido la cantidad de terreno que ha sido alterado por la actividad humana (26).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Localización

La presente investigación se desarrolló en el bosque primario de la Reserva Forestal Bambure, la misma que se encuentra ubicada en el cantón Puerto Quito, provincia de Pichincha, y abarca una superficie de 40 ha. De acuerdo a la clasificación de ecosistemas del Ecuador continental, el área a estudiarse corresponde a la zona de vida Bosque siempreverde piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes (BsPn01) bajo las coordenadas referenciales UTM = 0699737; 0010816 a una altitud de 3250 m s.n.m. con un clima subtropical (7).

Figura 1. Mapa de ubicación de la Reserva "Bambure"



3.2. Tipo de investigación

3.2.1. Tipo experimental

La presente investigación será de tipo no experimental, en razón de que es de tipo explotaría y descriptiva por lo tanto no se aplica diseño experimental alguno.

3.2.2. Tipo exploratoria

Se realizó este tipo de investigación mediante fuente bibliográfico, observación directa de los individuos con la finalidad de estimar la diversidad arbórea que se encuentre dentro de la reserva con fines de conservación.

3.3. Método de investigación

3.3.1. Método analítico

Mediante este tipo de investigación, se aplicó el método analítico, el cual ayudo a realizar la observación de las plantas en su ambiente natural (in situ), que permitió definir la estructura, y estado de conservación de bosque nativo primario.

3.3.2 Método bibliográfico

Este método se utilizó para obtener información por medio de referencias bibliográficas, y poder cuantificar el carbono almacenado que estima la composición florística de la reserva forestal Bambure, y así demostrar que los Bosques son de suma importancia para el medio ambiente y la humanidad.

3.3.3 Método deductivo

En la presente investigación se aplicó el método deductivo, en el cual se obtendrá las conclusiones analizando los datos de campo a recopilar, datos que servirán para analizar a cantidad de carbono que aporta cada especie arbórea que se encuentren en la reserva forestal Bambure.

3.4. Fuentes de recopilación de información

3.4.1. Primaria

En las fuentes primarias son los datos recopilados en el campo, como el DAP, la altura total y comercial de los árboles y las muestras recolectadas en cada parcela.

3.4.2. Secundaria

Las fuentes secundarias son los datos extraídos de los documentos electrónicos, como libros, revistas, entre otros.

3.5. Diseño de la investigación

Esta investigación no aplicará diseño experimental porque es exploratoria por lo tanto se basará en la observación y se aplicarán varias técnicas y métodos con la finalidad de alcanzar los objetivos presentados, el cual, se narran las metodologías que se manejarán en el progreso de cada objetivo planteado.

3.5.1. *Determinar la diversidad arbórea existente en la reserva forestal Bambure cantón Puerto Quito*

Para determinar la diversidad existente, se realizó el inventario forestal, para lo cual se instalaron aleatoriamente 6 parcelas de 20m x 20m = 400 m² (Tabla 1), en las que se realizó el registro de campo considerando el nombre científico, nombre común, familia y características dasométricas de todos los árboles con DAP igual o superior a 10 cm de DAP y la altura total.

Tabla 1. Coordenadas de UM instaladas

COORDENADAS UM			
# Unidad Muestreo	X	Y	Altitud
1	699682	10253	369
2	699581	10403	354
3	699638	10461	310
4	699711	10508	260
5	699749	10616	245
6	699712	10752	210

3.5.2. Cuantificar el carbono almacenado en la componente arbórea de la reserva forestal Bambure cantón Puerto Quito.

Para estimar la cantidad de carbono almacenado en el componente leñoso se aplicó el método indirecto aplicando una ecuación alométrica de manera de conservación del bosque el cual no se permite talar ningún individuo. La ecuación implementada ha sido desarrollada para las condiciones de bosque húmedo tropical (19).

Ecuación 1. Ecuación de carbono

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

Donde (19):

- AGB= Biomasa aérea del árbol
- P= Densidad de la madera (g/cm³)
- Dbh= Diámetro a la altura del pecho

3.5.3. Análisis estadísticos

El análisis estadístico que se realizara en esta investigación será descriptivo, por lo tanto, se evaluarán el promedio, la varianza, coeficiente de desviación estándar, y las medidas de tendencia central como lo son moda, la media y mediana, medidas de dispersión como varianza y desviación estándar, con la finalidad de cuantificar la diversidad florística por familia y por ende la cantidad de carbono que esta almaceno, el cual se realizó en el software Microsoft Excel.

3.5.3.1. DAP

Para la toma de lectura del DAP se empleó el uso de una cinta métrica, tomando en consideración la altura previamente establecida la cual es de 1,30 m desde el nivel del suelo del árbol, aplicándose a los árboles con $DAP \geq 10$ cm, con la que se obtuvo el registro de la circunferencia (CAP), dividiéndola para π se obtuvo el diámetro del árbol (DAP) (17).

Ecuación 2. Formula del diámetro

$$DAP = CAP / \pi$$

3.5.3.2. *Altura*

Para la medición de la altura de los diferentes tipos de especies, se consideró el análisis de los siguientes parámetros, la altura total y comercial, la cual se realizó a una distancia perpendicular al árbol, desde un extremo utilizando un hipsómetro se procedió a medir la altura hasta el punto de la copa más alta del árbol (21).

3.5.3.3. *Estimación del área basal.*

El área basal se calculará aplicando la siguiente fórmula: (27)

Ecuación 3. Formula del área basal

$$AB = \pi / 4 \times DAP^2$$

Donde:

AB = área basal, m².

$\pi / 4$ = constante 0,7854.

DAP² = diámetro a la altura el pecho, (m)

3.5.3.4. *Estimación del volumen.*

El volumen se determinará mediante la siguiente fórmula (27)

Ecuación 4. Formula del volumen

$$\text{Volumen} = AB \times H \times f f$$

Donde:

AB = área basal, m².

H = altura total del árbol, m.

ff = factor de forma (0,7)

3.5.3.5. *Abundancia relativa (Ar).*

Para la abundancia relativa se obtuvo utilizando el número de individuos de una especie para posteriormente aplicar la siguiente fórmula:

Ecuación 5. Fórmula para la abundancia relativa

$$Ar (\%) = \frac{Aa}{\text{Suma } Aa \text{ de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

Ar = Abundancia relativa (%).

Aa = Abundancia absoluta.

3.5.3.6. *Frecuencia relativa (Fr).*

En esta variable se empleó la siguiente fórmula para determinar el porcentaje:

Ecuación 6. Fórmula para la frecuencia relativa

$$Fr (\%) = \frac{Fa}{\text{Suma } Fa \text{ de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

Fr = Frecuencia relativa (%)

Fa = Frecuencia absoluta

3.5.3.7. *Dominancia relativa (Dr).*

Ecuación 7. Fórmula para la dominancia relativa

La dominancia relativa se determinó empleando la siguiente fórmula:

$$Dr (\%) = \frac{Da}{\text{Suma de las áreas basales de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

Dr = Dominancia relativa (%)

Da = Dominancia absoluta (m²)

3.5.3.8. Índice de valor de importancia.

Para el índice de valor de importancia de las especies que componen la estructura del bosque se empleó la siguiente fórmula:

Ecuación 8. Fórmula para índice de valor de importancia

$$IVI = Ar(\%) + Fr(\%) + Dr(\%)$$

Dónde:

IVI = Índice de Valor de Importancia

Ar = Abundancia relativa (%).

Fr = Frecuencia relativa (%).

Dr = Dominancia relativa (%).

3.5.3.9 Índice de Diversidad de Shannon -Weaver (H').

La uniformidad de los valores de importancia en todas las especies de la muestra indica que no hay una especie en particular que sea más importante que otra, esto significa que cada especie contribuye de manera similar a la muestra en su conjunto, los rangos del índice de Shannon usualmente utilizada para medir la diversidad varían de 1 a 5, se considera que los valores menores a 1.5 indican una baja diversidad, mientras que los valores entre 1.6 y 3.4 indican una diversidad media. Valores superiores a 3.5 se interpretan como una alta diversidad (28)

Tabla 2. Rango y Significados

RANGOS Y SIGNIFICADOS		
Diversidad baja	Diversidad media	Diversidad alta
0 - 1.5	1.6 - 3.4	>3.5

El índice de diversidad de Shannon se calculó empleando la siguiente fórmula:
Índice de valor de importancia.

Ecuación 9. Fórmula para índice de diversidad de Shannon

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

Siendo:

$$p_i = n/N$$

Dónde:

H' = Índice de diversidad de Shannon

p_i = Relación entre n/N .

$\ln$ = Logaritmo natural.

n = Número de especies.

N = Número total de especies.

3.5.3.10 Índice de Diversidad de Simpson (D).

El índice de diversidad de Simpson se calculó empleando la siguiente fórmula:

Ecuación 10. Fórmula para índice de diversidad de Simpson

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

Donde:

D = Índice de diversidad de Simpson

Σ = Sumatoria

n = Número de individuos de la especie

N = Tamaño de la comunidad

La interpretación de los resultados se realiza mediante la aplicación de una escala de significancia. entre 0 – 1 así: de 0 – 0,35 diversidad baja, 0,36 – 0,70 diversidad media, > 0,71 diversidad alta (29) .

3.6 Instrumento de investigación

Mediante los resultados que se obtendrán en la siguiente investigación acorde a los objetivos establecidos, se necesitaran los siguientes instrumentos tecnológicos como GPS computadora/laptop para poder manejar los datos geográficos, analizando imágenes satelitales de la localización de estudio en sitios web públicos que manejan información, ya que al igual al momento de la instalación y modelación en los softwares Gvsig, ArcGIS y Excel.

3.7 Tratamiento de datos

Para el presente trabajo de investigación se realizó la ficha de campo, donde se inició a registrar las especies encontradas dentro de las parcelas que se establecieron, el cual se evaluó la altura y el $DAP \geq 10$ cm. Donde se determinaron parámetros para la investigación (dominancia, abundancia, IVI, índice de Shannon y almacén de carbono). Con los diferentes datos recopilados en campo se dará a conocer, los diferentes registros de diversidad dentro de la investigación. De tal forma que, a través de los datos recolectados en campo, se dio a conocer el tipo de especies integradas en el estudio.

3.8. Materiales y recursos

Previamente a la búsqueda necesaria para el análisis será preciso la utilización de las siguientes herramientas de programas Softwares:

- ArcGIS:
- Excel:
- Word:
- Artículos científicos
- Revistas científicas
- Libros

- GPS Garmin
- Computadora Hp
- Impresora Epson
- Celular
- Cámara
- Pendrive
- Carpeta
- Bolígrafo
- Lápiz
- Borrador
- Hojas A4

3.8.1. Materiales de campo

- Ropa adecuada
- Botas
- Gorro
- Machete con vaina
- Cinta métrica
- Cinta diamétrica
- Cinta peligro
- Pintura spray
- Tijera podadora manual
- Tijera podadora telescópica

CAPÍTULO IV

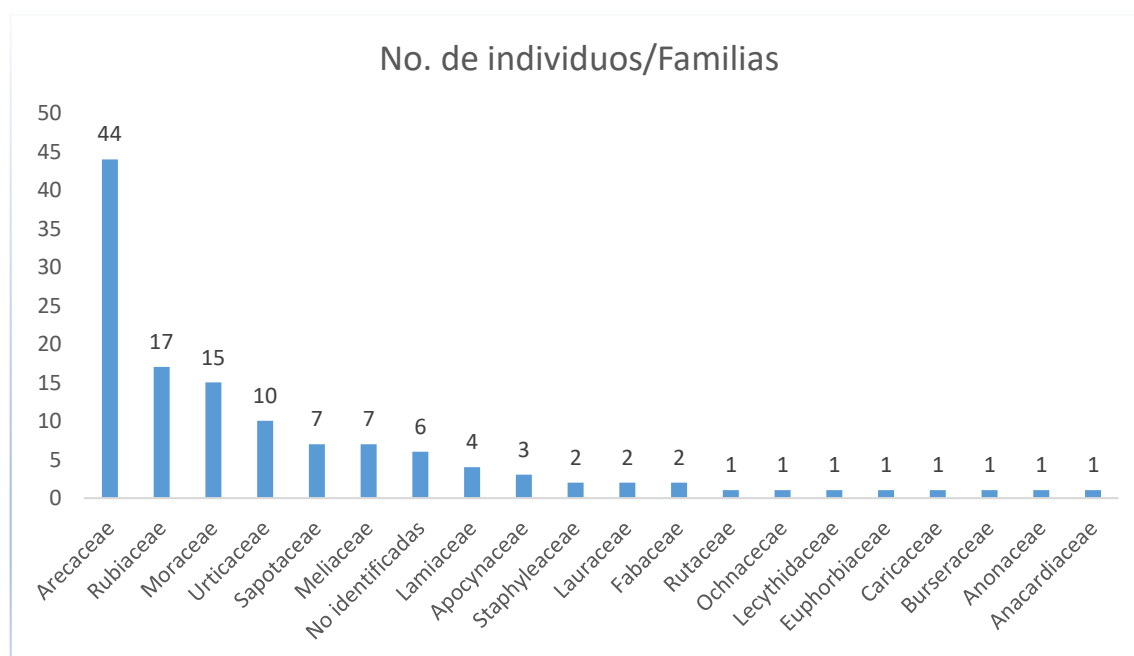
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Abundancia por familias

De los datos recopilados en campo, se registraron un total de 127 individuos con diámetros igual o superior a 10 cm de DAP, dentro de las 6 unidades de muestreo establecidas en el bosque primario de la Reserva Bambure, dichos individuos corresponden a 20 familias (figura 2); la familia Arecaceae resultó mostrarse como las más abundantes, obteniendo el 34,65%, esto es debido a las condiciones climáticas y es catalogada principalmente por ser una especie colonizadora de este tipo de coberturas vegetales (terrenos de mediana elevación) y por ende es la que mayormente abunda en el lugar de estudio.

Figura 2 Abundancia de individuos por familia, de la Reserva Bambure

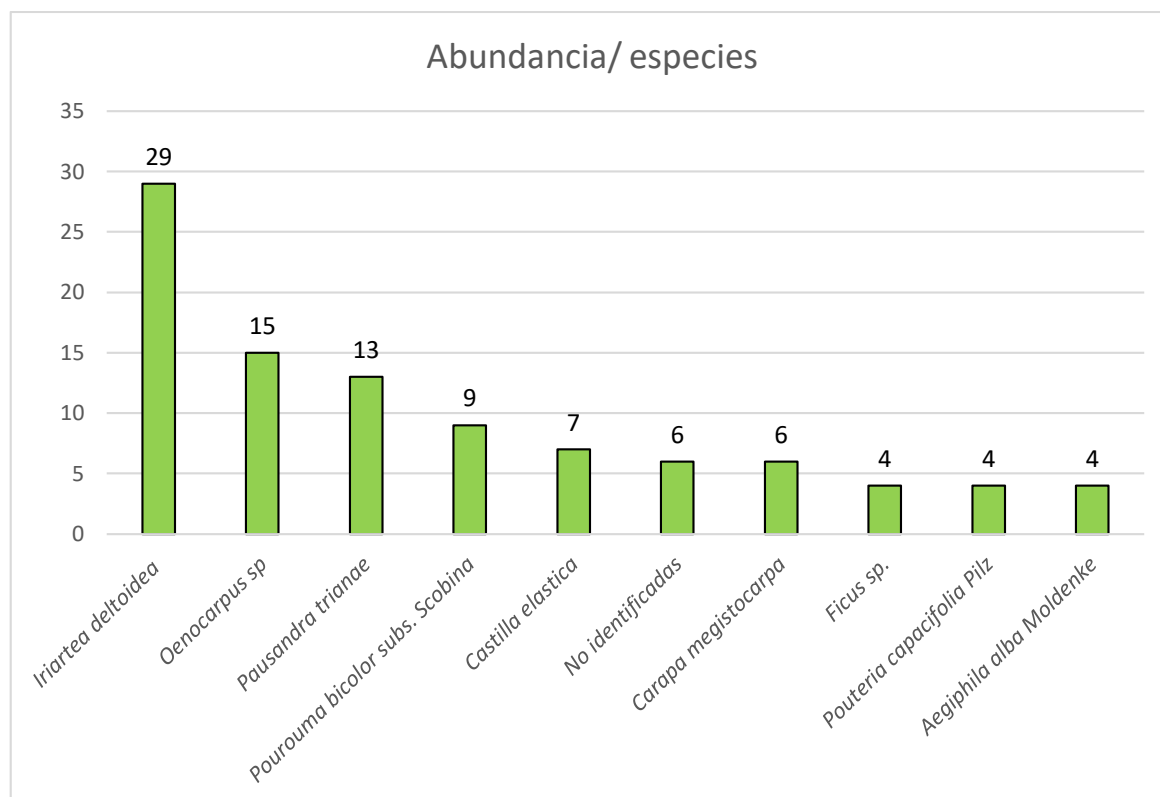


4.1.2. Abundancia por especies

Según podemos observar la fig 3 , la especie más abundante es *Iriartea deltoidea* representando el 22,8% del total de individuos, esta es una especie de palmera nativa de América Central y del Sur, y es conocida por ser una especie importante en términos de su papel ecológico y su uso por parte de las comunidades locales, una de las razones por la cual

esta es abundante es que está se adaptada a las condiciones climáticas y del suelo en la región, lo que le permite crecer y reproducirse más exitosamente que otras especies.

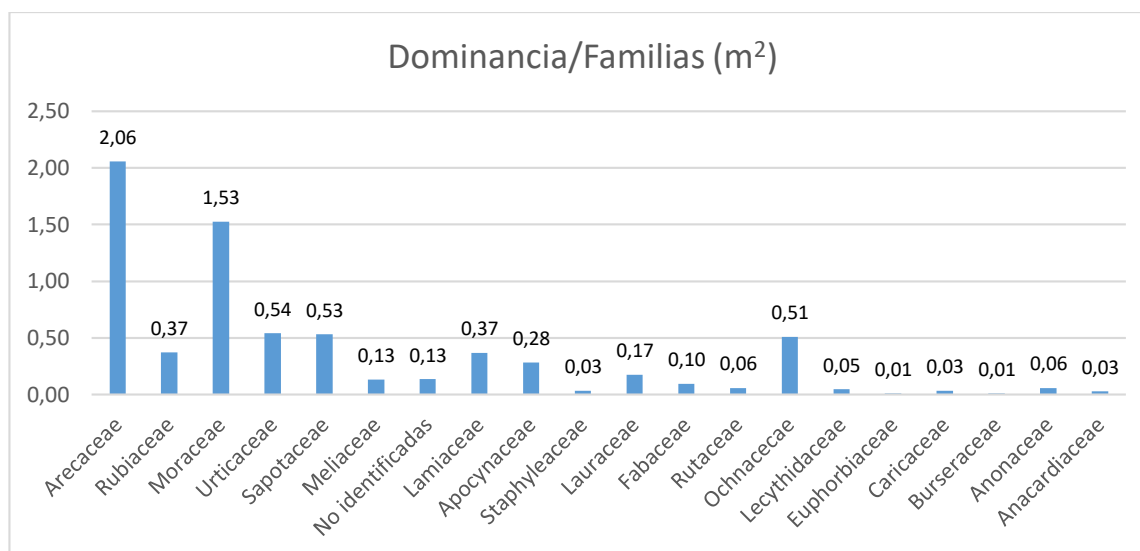
Figura 3. Abundancia por especies del bosque de la reserva Bambure



4.1.3. Dominancia por familia.

La familia arecaceae representa el 29,44% y la moraceae el 21,86% obteniendo una gran influencia sobre la composición florística de la reserva forestal Bambure, (figura 4) esto se debe a que algunos factores como el clima, el cual es cálido y húmedo, lo que proporciona las condiciones ideales para el crecimiento de las palmeras y moraceas, el suelo es rico en nutrientes y por ende es favorable para el crecimiento y su adaptación de estas dos familias, lo que determina que todas las especies contempladas en el inventario forestal, pertenecientes a estas familias, son especies con un amplio rango de distribución ecológico, indicando así su dominio sobre las demás familias.

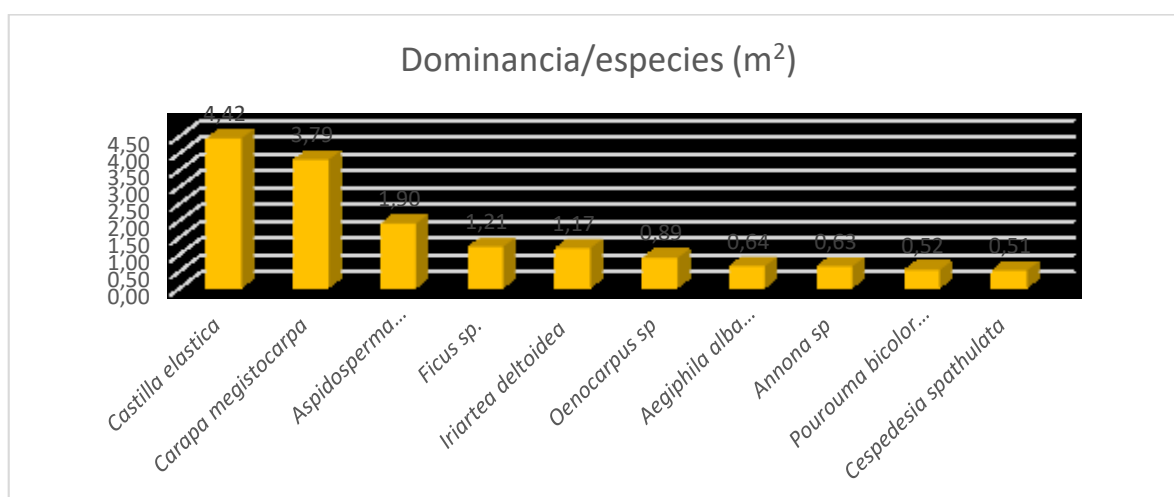
Figura 4. Dominancia de familias arbóreas del bosque de la Reserva Bambure



4.1.4. Dominancia por especies

Según los resultados, la especie dominante en esta reserva forestal es *Castilla elastica*, con una representación del 4,42%, Esto significa que, en términos de biomasa, cobertura forestal y número de árboles, *Castilla elastica* es la especie más abundante en esta reserva, es importante destacar la relevancia ecológica de esta especie en particular, ya que *Castilla elastica* es un árbol de gran valor para la regeneración natural de los bosques tropicales y se considera una especie clave para la conservación de la biodiversidad.

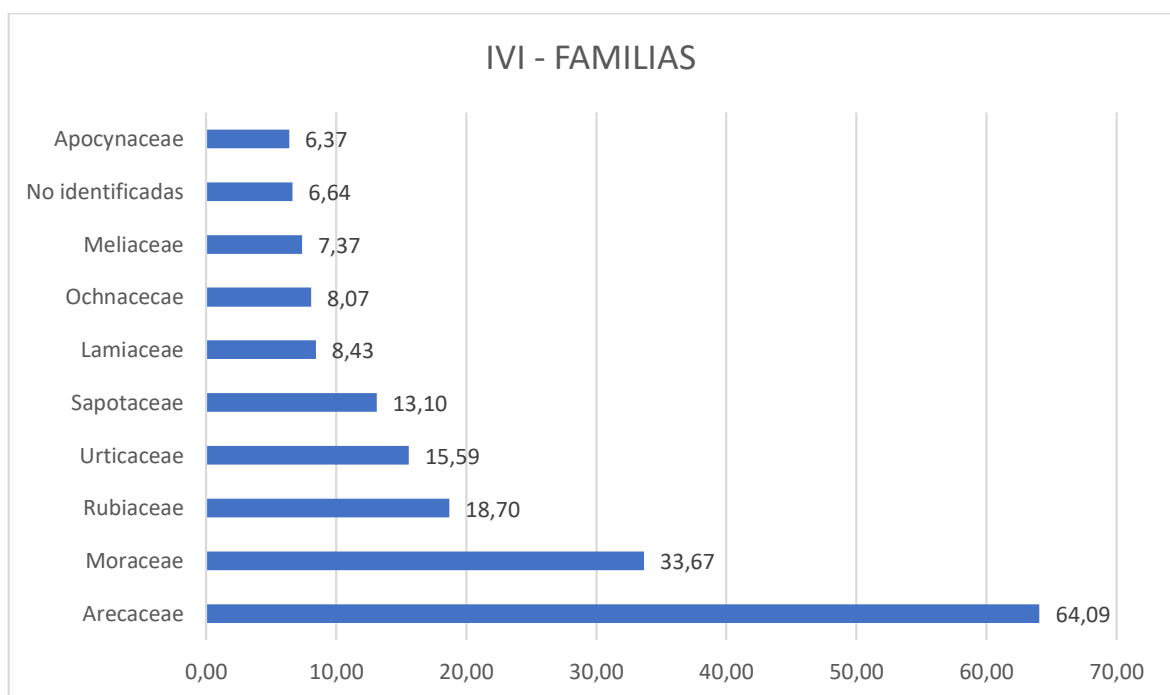
Figura 5. Dominancia por especies de la reserva forestal Bambure



4.1.5. IVI Familias

En la fig. .6 se muestra a las familias que obtuvieron el valor más alto de índice de valor e importancia dentro del bosque natural de la reserva Bambure estudiados, los cuales fueron: estas tres familias de plantas, Arecaceae (palmeras), Moraceae (moral o higuera) y Rubiaceae (cafeto), son comunes en los bosques y zonas rurales de la región, la abundancia de estas familias de plantas en Puerto Quito se debe a su importancia económica y ecológica en la región.

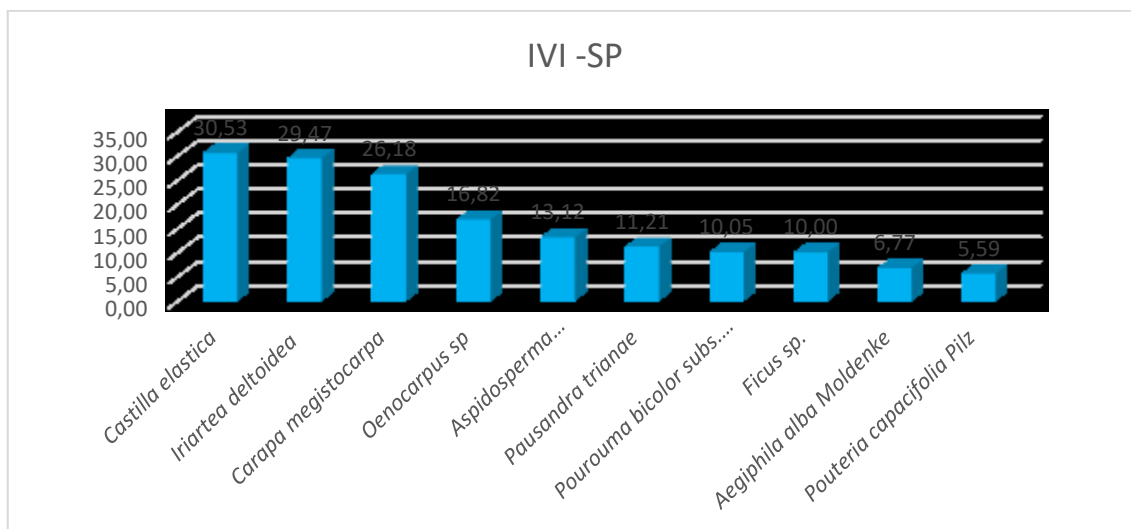
Figura 6. IVI familia del bosque Natural Bambure



4.1.6. IVI Especies

En base a los resultados obtenidos podemos observar que las especies, en este caso, los valores de IVI para las especies mencionadas son: ***Castilla elástica* con 30,53**, ***Ireartea deltoidea*: 29,47** ***Carapa megistocarpa* 26,18**, debido a una combinación de factores, como la disponibilidad de recursos adecuados para su crecimiento y reproducción, la adaptación a las condiciones climáticas y de suelo de la región y la ausencia de competidores o depredadores naturales.

Figura 7. IVI especies del bosque Natural Bambure



4.1.7. Índice Shannon

Según los resultados de la diversidad florística a través del índice de Shannon demuestran que la vegetación arbórea de la reserva natural Bambure con respecto a las especies evaluadas es de 2,893 que equivale a una diversidad media, el cual se considera que se encuentra dentro de los valores aceptables y del rango normal.

4.1.8. Índice de Simpson

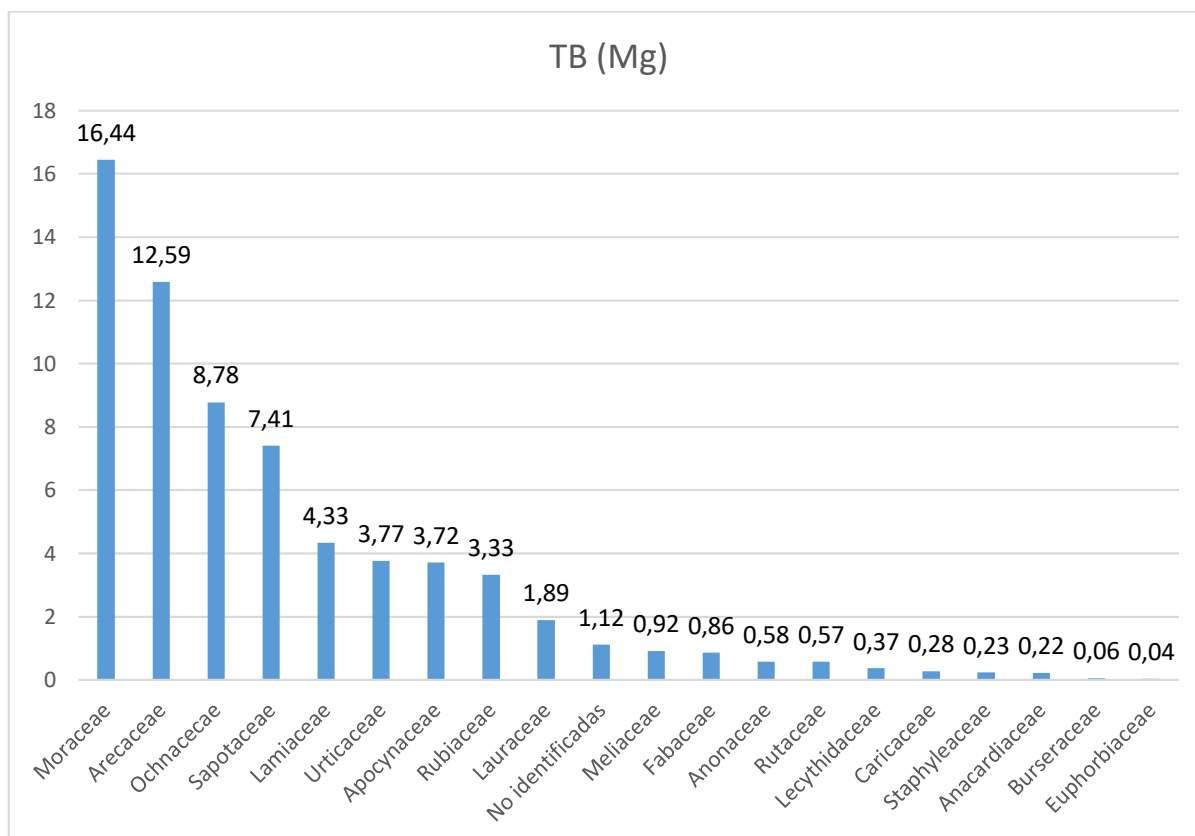
En función de los resultados obtenidos de acuerdo con lo establecido por el índice de diversidad de Simpson, se muestra que el valor es de 0,9056 el cual demuestra que la diversidad de la reserva natural Bambure es de alta diversidad de especies dentro del ecosistema evaluado, esto indica que la comunidad biológica estudiada es bastante diversa, en general, valores altos de la diversidad de Simpson indican una mayor biodiversidad y un ecosistema más saludable y resiliente.

4.1.9. Carbono almacenado por familias

Se puede observar que la biomasa aérea acumulada evidencia a la familia Moraceae la más representativa con el 24,35%, lo cual indica que esta familia tiene una alta contribución en términos de biomasa en la zona donde se realizó la medición, Además, se menciona que la

concentración de carbono también es alta en esta familia en comparación con el resto de las familias presentes en el área. Por otro lado, se indica que la familia Arecaceae aporta el 18,56% del carbono acumulado, lo que significa que también es una familia importante en términos de contribución al carbono en la zona.

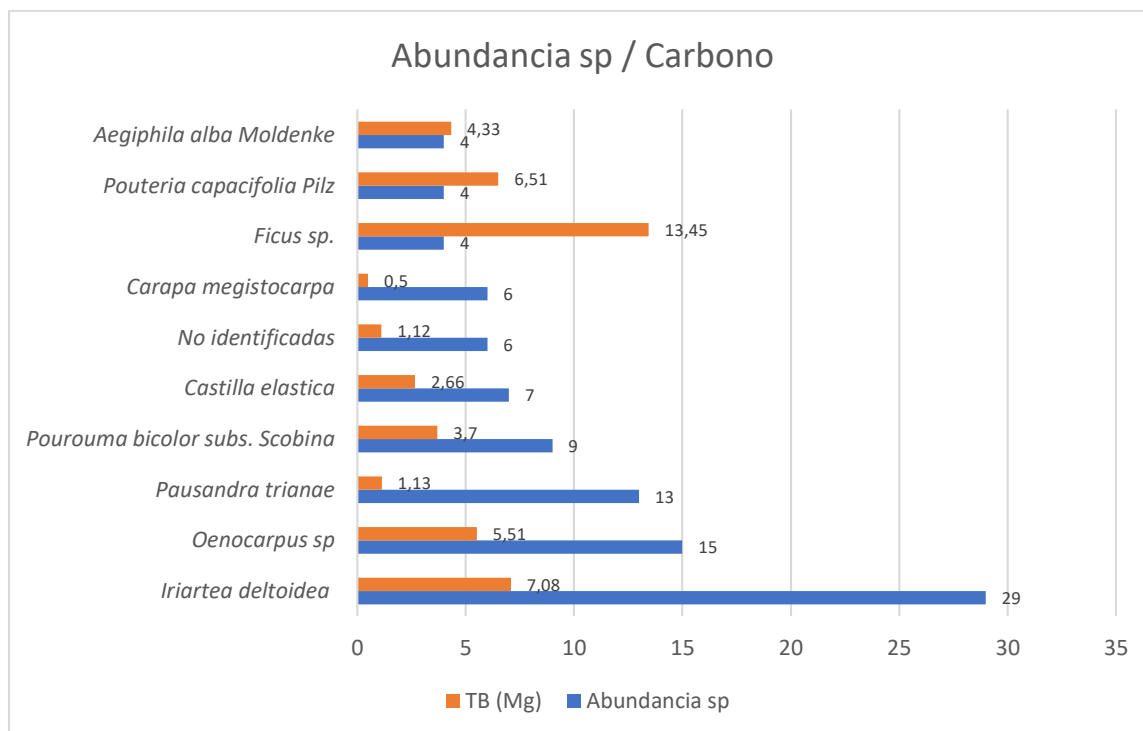
Figura 8. Carbono almacenado de las familias de la reserva Bambure



4.1.10. Carbono almacenado por especie del bosque Bambure

En este caso podemos observar que el género *Ficus* sp. aporta con el 19,93% del carbono almacenado a pesar de ser solo 4 individuos. Esto indica que los árboles de este género son particularmente eficientes en la captura y almacenamiento de carbono. cabe recalcar que se encontró un solo individuo *Cespedesia spathulata* que aporta con el 13,01% del carbono almacenado, este árbol es muy importante y esto se debe a su frondosidad (DAP, altura total y densidad). Estos datos son útiles para comprender mejor cómo la reserva alberga y almacena carbono, y cómo las diferentes especies de árboles contribuyen dentro de la reserva que le permita almacenar una cantidad significativa de carbono.

Figura 9. Carbono almacenado por especie del bosque Bambure



4.2. Discusión

Los autores de varios estudios han examinado el almacenamiento de carbono arbóreo de las reservas forestales, y sus hallazgos han arrojado luz sobre la importancia de estas reservas para mitigar el cambio climático.

El estudio de la cobertura forestal Bambure y el estudio de la reserva forestal en Brasil tienen en común el objetivo de entender la cantidad de carbono almacenado en una reserva forestal. Ambos estudios muestran la importancia de proteger las áreas forestales y la biodiversidad de las mismas Ávila, *et al.*, (24).

Dentro de estos estudios realizados por Ávila, *et al.*, (24), quienes investigaron el almacenamiento de carbono sobre el suelo de una reserva forestal en Brasil. Encontraron que la reserva contenía una cantidad significativa de carbono, con un promedio de 122.5 Mg C ha-1 almacenado en la biomasa aérea. Los autores también señalaron que la reserva tenía el potencial de secuestrar carbono adicional, destacando la importancia de proteger estas áreas de la deforestación y otras perturbaciones. Por otra parte, la reserva forestal Bambure,

seleccionó muestras de árboles que se encontraban dentro de la misma, para lo cual para realizar esta investigación aplicó un inventario forestal estableciendo 6 UM de 400 m², obteniendo como resultados el registro de 127 árboles con DAP igual o superior a 10 cm, correspondientes a 20 familias botánicas y 37 especies arbóreas, de dichos árboles se tomó lectura de su diámetro y altura. A partir de estos datos, se calculó la biomasa y, posteriormente la cantidad de carbono almacenado, determinándose que los árboles de la familia Moraceae es el grupo botánico que mayor aporte de almacenamiento con un 24,35% y a nivel de especies, se destaca que el género *Ficus sp.* con solo 4 individuos almacena 13,5 TB (Mg), ambos estudios destacan la importancia de proteger las áreas forestales y de conservar la biodiversidad de las mismas para garantizar la captura y almacenamiento de carbono, así como para mantener la salud y la diversidad de los ecosistemas forestales.

Otro estudio de Friedlingstein, *et al.*, (30), se centró en el potencial de almacenamiento de carbono de las reservas forestales tropicales. Los autores encontraron que estas reservas contenían grandes cantidades de carbono, con un promedio de 174.6 Mg C ha⁻¹ almacenado en la biomasa aérea. También señalaron que el potencial de almacenamiento de carbono de estas reservas estaba influenciado por factores como la edad del bosque, la topografía y el clima. Mientras que en el estudio realizado en la reserva Bambure se demostró que en la biomasa total aérea se almacenaron un total de 13.5 TB (Mg) de carbono, ambos estudios indican que los bosques tropicales tienen un gran potencial de almacenamiento de carbono.

Un estudio de Palacios, *et al.*, (26), examinó el potencial de almacenamiento de carbono en tres reservas forestales del Ecuador. Los autores encontraron que las reservas contenían un alto potencial de carbono almacenado en la biomasa aérea, y destacaron la importancia de estas reservas para mitigar el cambio climático y preservar la biodiversidad en la región.

En general, estos estudios demuestran el importante papel Palacios, *et al.*, (26) que desempeñan las reservas forestales en el almacenamiento de carbono y la mitigación del cambio climático. Los hallazgos también resaltan la necesidad de esfuerzos continuos para proteger estas áreas de la deforestación y otras perturbaciones, que pueden tener impactos significativos tanto en el almacenamiento de carbono como en la biodiversidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos de la investigación realizada en la reserva forestal Bambure, se pudo determinar que según la abundancia por familia se registraron 127 árboles con DAP igual o superior a 10 cm, correspondientes a 20 familias botánicas y 37 especies arbóreas, resultando ser la familia Arecaceae la más abundante de todas con un 34,65%. En cuanto a la abundancia por especie, los resultados nos muestran que la *Iriartea Deltoidea*, representa el 22,8, del total de individuos forestales, y que esta palmera es de gran importancia por su adaptación climática y papel ecológico.

En cuanto a la dominancia por especie, los resultados nos permitieron ver que las especies Arecaceae y Moraceae son las de mayor dominancia y en el inventario forestal pertenecientes a las familias son especies con amplio rango de distribución ecológica. Pero también hay que considerar que la dominancia por tipo de especie en la reserva es la Castilla Elástica, con una gran representación de biomasa, cobertura forestal y número de árboles.

Respecto al carbono almacenado por familia, la investigación ha permitido determinar que la familia Moraceae es la que más aporta en término de biomasa aérea acumulada en este sentido, y la familia de las Arecaceae son las segundas en aportar carbono acumulado, según evidencia los datos en la zona que se realizó la investigación.

Los datos de los resultados de investigación permiten concluir en cuanto al almacenamiento de carbono en término de especies, que el género *Ficus* sp. es la que más aporta carbono almacenado considerando que solo son 4 individuos, y son muy eficientes en la captura del mismo. Otra de las especies que aporta en este sentido es *Cespedesia spathulata* que, pese a ser un solo individuo también hace un gran aporte en la acumulación de carbono, debido a que es un árbol muy frondoso.

La cantidad de carbono almacenado en una reserva forestal dependerá de varios factores, como la edad de los árboles, la densidad de la vegetación y las condiciones climáticas locales. En general, los bosques más antiguos y densos tienen una mayor capacidad de almacenamiento de carbono. Y en esta reserva los datos obtenidos permiten ver como cada una de las especies que forman parte del inventario forestal aportan de manera significativa en la acumulación y captura de carbono.

5.2 Recomendaciones

La gestión adecuada de una reserva forestal puede ser una forma efectiva de almacenar carbono atmosférico. Aquí hay algunas recomendaciones sobre el almacenamiento de carbono aéreo en una reserva forestal:

Hay que considerar que la Reserva Forestal Bambure, es muy importante por su aporte ecológicos, por ello se vuelve prioritaria su conservación, más aún porque como se ha podido ver las distintas familias arbóreas, que habitan en este sector se adaptan fácilmente al clima y a los tipos de suelo, por lo que corresponde intensificar el trabajo interinstitucional, en conjunto con los moradores de la zona, para prevenir su destrucción.

A pesar de que el inventario forestal permite ver que hay una diversidad de especies de árboles en la zona, se vuelve importante, que se trabaje en la restauración de este bosque, que permita, mejorar el dominio por especie, que permitan multiplicar el número de individuos de las mismas especies, de manera particular la Castilla Elástica, por su fácil adaptación al clima.

Habiéndose determinado que las familias de la Moraceae y Arecaceae, son las que en termino de biomasa contribuyen más al almacenamiento de carbono en la reserva forestal, se hace necesario coordinar con el Ministerio del ramo, los GADs Provinciales, Municipales y Parroquiales, proyectos de plantación de árboles de estas familias, en áreas que anteriormente estaban cubiertas de bosques en la reserva y que por la deforestación han visto disminuida su capacidad de almacenamiento de carbono.

Si se determinó que la especie de genero Ficus es la que más aporta carbono almacenado, y ser muy eficiente en esta labor, pues es necesario que también se busque fortalecer la presencia de esta especie en el bosque, pero es necesario iniciar un estudio más pormenorizado, para no incidir negativamente en la biodiversidad de la zona.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

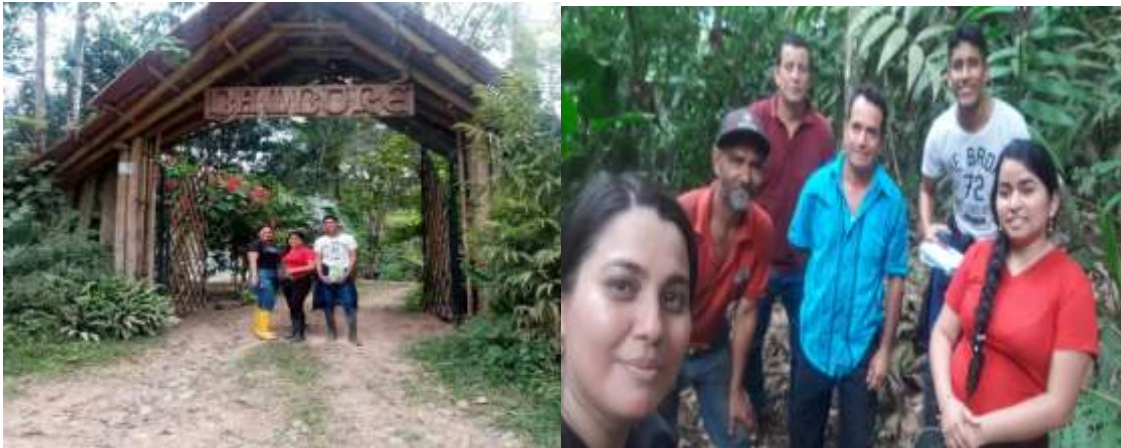
1. Caicedo Albán WJ. Diversidad y almacenamiento de carbono, en dos sitios con diferente grado de intensificación de uso de suelo de Nicaragua. 2016;89.
2. Esparza Olguín LG, Martínez Romero E. Diversidad y carbono almacenado en el área forestal permanente de Álvaro Obregón, Calakmul, Campeche. *Rev Mex Ciencias For.* 2018;9(45).
3. Soledad Duval V, Cámara-Artigas R. Diversidad y captura de carbono en un bosque secundario de caldén (*Prosopis caldenia*) en La Pampa, Argentina. *Estud Geográficos.* 2021;82(291):e073.
4. Nava Guevara E. Dinámica del carbono en suelos de un ecosistema forestal fragmentado y evaluación de indicadores ambientales de cambio. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; 2022.
5. Mimbrero BR-C. Unos apuntes sobre las medidas de compensación ambiental en el ámbito forestal español. *Rev Aragon Adm Pública.* 2022;(23):145-92.
6. Perez Tovar LJ, Valderrama Rojas MA. Inventario ambiental de los elementos flora, fauna y agua que permita establecer el grado de conservación y los servicios ecosistémicos ofrecidos por la Reserva los Robles del Municipio de Palestina–Huila.
7. Bott R. Sistema de clasificación de los ecosistemas de Ecuador Co. Igarss 2014. 2014;1-5.
8. Medina Carrasco MA. Evaluación del financiamiento climático de REDD+ Ecuador, período 2017-2020. Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador; 2023.
9. Pérez MR, Fernández CG, Sayer JA. Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas.* 2007;16(3).
10. Gallego Herrera JC. Reserva forestal Serranía La Lindosa-Angosturas II, implicaciones ambientales de su declaratoria y delimitación. Universidad Nacional de Colombia;
11. Martínez JM. Las áreas naturales protegidas como herramienta para el cuidado y gestión de los recursos naturales: caso de la reserva de la biosfera de La Sepultura en el estado de Chiapas. *Rev Mex Ciencias Agrícolas.* 2015;2:261-71.
12. Maya Betancourt. Diagnóstico del potencial turístico de la parroquia puerto quito en el cantón puerto quito, provincia de pichincha. 2013.
13. Hernández-Ramos J, Santos-Posadas H, Valdez-Lazalde JR, Tamarit-Urias JC, Ángeles-Pérez G, Hernández-Ramos A, et al. Biomasa aérea y factores de expansión en plantaciones forestales comerciales de *Eucalyptus urophylla* ST Blake.

- Agrociencia. 2017;51(8):921-38.
14. Sáenz Reyes J, Rueda Sánchez A, Benavides Solorio J de D, Muñoz Flores HJ, Castillo Quiroz D, Sáenz Ceja JE. Ecuaciones alométricas, biomasa y carbono en plantaciones forestales tropicales en la costa de Jalisco. *Rev Mex ciencias For.* 2021;12(65):26-44.
 15. Loja Mejía VY. Estudio de la composición florística del bosque Sarachacaspi de la finca El Esfuerzo, comunidad Esfuerzo II, parroquia El Triunfo, cantón Pastaza, provincia Pastaza. 2022;
 16. Valverde Quiroz JC. Captura de carbono y diversidad florística en la dinámica del cambio de uso de la tierra. 2019;
 17. Ponce Bravo SL. Diversidad florística y estado de regeneración natural del bosque "Jardín de los Sueños" provincia de Cotopaxi, año 2019. Quevedo-UTEQ; 2019.
 18. Jumbo Salazar CA, Arévalo Delgado CD, Ramirez-Cando LJ. Medición de carbono del estrato arbóreo del bosque natural Tinajillas-Limón Indanza, Ecuador. *LA GRANJA Rev Ciencias la Vida.* 2018;27(1):51-63.
 19. Burbano Orjuela H. El carbono orgánico del suelo y su papel frente al cambio climático. *Rev Ciencias Agrícolas.* 2018;35(1):82-96.
 20. Caicedo Albán WJ. Diversidad y almacenamiento de carbono, en dos sitios con diferente grado de intensificación de uso de suelo de Nicaragua. 2016;
 21. Posgrado DE. Universidad tecnológica indoamérica. 2021;
 22. Jara MCS. Master Thesis | Tesis de Maestría. 2016;59(3r):3-154. Disponible en: <http://unigis.sbg.ac.at/files/Mastertheses/Full/102501.pdf>
 23. Cifuentes Rodríguez LG. Cuantificación de las tasas de remoción de carbono y su acumulación en la biomasa aérea en los parques metropolitanos del Municipio de Quito. Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador; 2021.
 24. Ávila-Bello CH, Hernández-Romero ÁH, Vázquez-Luna D, Lara-Rodríguez DA, Martínez-Jerónimo A, Meneses - García BN, et al. Design of complex agroecosystems: traditional and formal knowledge to conserve agrobiodiversity in the Santa Marta Mountains, Veracruz, México. *Environ Dev Sustain.* 2023;1-33.
 25. Caranqui J. Composición y diversidad de especies arbóreas en transectos de localidades del bosque siempreverde de tierras bajas del Ecuador. *Enfoque UTE.* 2015;6(3):96-105.
 26. Palacios I, Castro S, Rodríguez F. Almacenamiento de carbono como servicio ambiental en tres reservas naturales del Ecuador. *Rev Geoespacial.* 2019;16 (1):1-14.

27. Pazmiño Basurto AL, Pinargote Ramírez ME. Evaluación de la captura de carbono como criterio para la conservación del ceibo (*Ceiba Trichistandra*) del Jardín Bótanico de la UTM. Calceta: ESPAM MFL; 2018.
28. Valencia Yaguana DD. Identificación de insectos polinizadores, usando la aplicación iNaturalist en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) basada en el manejo orgánico para la producción, en 5 parroquias de la provincia de Cotopaxi 2021. Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC); 2022.
29. Varela Cevallos JE, Velásquez Vera MJ. Calidad ambiental mediante la diversidad de avifauna acuática en el humedal La Segua. Calceta: ESPAM MFL; 2019.
30. Friedlingstein P, O'sullivan M, Jones MW, Andrew RM, Hauck J, Olsen A, et al. Global carbon budget 2020. *Earth Syst Sci Data*. 2020;12(4):3269-340.

ANEXOS

Anexo 1. Llegada y punto de inicio para la realización del recorrido



Anexo 2. Materiales.



Anexo 3. Toma de punto de referencia para la parcela 1.



Anexo 4. Establecimiento de parcelas temporales y toma de datos



Anexo 5. Colección de muestras para la identificación de especies



Anexo 6. Identificación de especies colectadas en la reserva forestal Bambure



Anexo 7. Tesista con la propietaria de la finca



Anexo 8. Datos de campo

FECHA:		14/1/2023	RESPONSABLE:	Priscila Paredes Tumbaco							
Nº PAK	Nº arbor	Familia	Nombre científico	Nombre común	CAP (cm)	DAP (cm)	Alt com.	Alt to	AB	Vol C	Vol Total
1	1	Fabaceae	<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton & Ro	Dormilón	74	23,6	15	20	0,044	0,46	0,61
1	2	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	33	10,5		10	0,009	0,00	0,06
1	3	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subs. <i>Scobina</i>	Uva de monte	64	20,4	10	20	0,033	0,23	0,46
1	4	Rubiaceae	<i>Isertia pittieri</i>	Aguachento	74	23,6	12	20	0,044	0,37	0,61
1	5	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	34	10,8		9	0,009	0,00	0,06
1	6	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subs. <i>Scobina</i>	Uva de monte	155	49,3	20	25	0,191	2,68	3,35
1	7	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	65	20,7		7	0,034	0,00	0,16
1	8	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	75	23,9		15	0,045	0,00	0,47
1	9	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Matapalo	32	10,2		5	0,008	0,00	0,03
1	10	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	32	10,2		6	0,008	0,00	0,03
1	11	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	42	13,4	8	10	0,014	0,08	0,10
1	12	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	32	10,2		9	0,008	0,00	0,05
1	13	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subs. <i>Scobina</i>	Uva de monte	71	22,6	6	15	0,040	0,17	0,42
1	14	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subs. <i>Scobina</i>	Uva de monte	40	12,7	6	14	0,013	0,05	0,12
1	15	Rutaceae	<i>Zanthoxylum quinduense</i> Tul.	Tachuelo	85	27,1	15	22	0,057	0,60	0,89
1	16	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subs. <i>Scobina</i>	Uva de monte	38	12,1		8	0,011	0,00	0,06
1	17	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subs. <i>Scobina</i>	Uva de monte	57	18,1	8	12	0,026	0,14	0,22
1	18	No identificada	No identificada	N/N	45	14,3			0,016	0,00	0,00
1	19	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	44	14,0		8	0,015	0,00	0,09
1	20	No identificada	No identificada	N/N	54	17,2		6	0,023	0,00	0,10
1	21	Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	caucho	58	18,5	6	10	0,027	0,11	0,19
1	22	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	66	21,0		6	0,035	0,00	0,15
1	23	Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	ovo de monte	59	18,8	8	12	0,028	0,16	0,23
1	24	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil	34	10,8		9	0,009	0,00	0,06
1	25	Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandis</i>		32	10,2		6	0,008	0,00	0,03
1	26	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil	70	22,3		30	0,039	0,00	0,82
2	1	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subs. <i>Scobina</i>	Uva de monte	53	16,9	8	12	0,022	0,13	0,19
2	2	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor</i> subs. <i>Scobina</i>	Uva de monte	49	15,6	8	12	0,019	0,11	0,16
2	3	Meliaceae	<i>Carapa megistocarpa</i>	Tangaré	36	11,5	6	9	0,010	0,04	0,06
2	4	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil	34	10,8		7	0,009	0,00	0,05
2	5	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	84	26,7		22	0,056	0,00	0,86
2	6	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	68	21,6		11	0,037	0,00	0,28
2	7	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil	53	16,9		12	0,022	0,00	0,19
2	8	Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Caucho	34	10,8		5	0,009	0,00	0,03
2	9	Apocynaceae	<i>Aspidosperma darienense</i> Woodso	Cabo de hacha / piedrita	167	53,2			0,222	0,00	0,00
2	10	Rubiaceae	<i>Alseis eggersii</i> standl	Costilla de vaca	120	40,0	20	30	0,126	1,76	2,64
2	11	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	68	21,6		6	0,037	0,00	0,15
2	12	Meliaceae	<i>Carapa megistocarpa</i>	Tangaré	34	10,8		8	0,009	0,00	0,05
2	13	Meliaceae	<i>Carapa megistocarpa</i>	Tangaré	40	12,7		10	0,013	0,00	0,09
2	14	Sapotaceae	<i>Pouteria capatifolia</i> Pilz	Mamei de perro	90	28,6	10	12	0,064	0,45	0,54
2	15	Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Caucho	57	18,1		8	0,026	0,00	0,14

2	16	Ochnaceae	<i>Cespedesia spathulata</i>		253	80,5	20	23	0,509	7,13	8,20
2	17	Meliaceae	<i>Carapa megistocarpa</i>	Tangaré	33	10,5		9	0,009	0,00	0,05
2	18	Arecaceae	<i>Oenocarpus sp</i>	palma amarga	79	25,1		15	0,050	0,00	0,52
2	19	Lauraceae	<i>Nectandra sp</i>	Jigua prieta	88	28,0	10	15	0,062	0,43	0,65
2	20	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	71	22,6		12	0,040	0,00	0,34
3	1	Meliaceae	<i>Carapa megistocarpa</i>	Tangaré	37	11,8		8	0,011	0,00	0,06
3	2	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	60	19,1		10	0,029	0,00	0,20
3	3	No identificada	No identificada	N/N	36	11,5		6	0,010	0,00	0,04
3	4	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	41	13,1		6	0,013	0,00	0,06
3	5	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	32	10,2		8	0,008	0,00	0,05
3	6	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	32	10,1859		8	0,008	0,00	0,05
3	7	Moraceae	<i>Clarcia racemosa</i>	moral bobo	45	14,3239		8	0,016	0,00	0,09
3	8	Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa (Aubl.) A. DC</i>	papayuelo ..	64	20,3718		10	0,033	0,00	0,23
3	9	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	32	10,1859		8	0,008	0,00	0,05
3	10	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	matapalo		70	20	35	0,385	5,39	9,43
3	11	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	41	13,0507		6	0,013	0,00	0,06
3	12	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil		35		35	0,096	0,00	2,36
3	13	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil		79		35	0,490	0,00	12,01
3	14	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	62	19,7352		15	0,031	0,00	0,32
3	15	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	44	14,0056		15	0,015	0,00	0,16
3	16	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	47	14,9606		8	0,018	0,00	0,10
3	17	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	40	12,7324		8	0,013	0,00	0,07
3	18	Meliaceae	<i>Guarea Kunthiana</i>	colorado manzano	82	26,1014	13	15	0,054	0,49	0,56
3	19	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	47	14,9606	8	12	0,018	0,10	0,15
3	20	Burseraceae	<i>Protium copal</i>	Copal rojo	37	11,7775		8	0,011	0,00	0,06
3	21	Rubiaceae	<i>Pausandra trianae</i>	Llanero	37	11,7775		8	0,011	0,00	0,06
3	22	No identificada	No identificada	N/N	27	8,59437		8	0,006	0,00	0,03
3	23	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	26	8,27606		12	0,005	0,00	0,05
3	24	Arecaceae	<i>Oenocarpus sp</i>	palma amarga		74		12	0,430	0,00	3,61
4	1	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	86	27,3747		15	0,059	0,00	0,62
4	2	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	44	14,0056		10	0,015	0,00	0,11
4	3	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil	34	10,8225		8	0,009	0,00	0,05
4	4	Rubiaceae	<i>Psychotria pubescens Sw.</i>	Cafetillo	36	11,4592		15	0,010	0,00	0,11
4	5	Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	Matapalo rojo		44		16	0,152	0,00	1,70
4	6	Rubiaceae	<i>Coussarea latifolia</i>		49	15,5972	6	10	0,019	0,08	0,13
4	7	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	pambil		31		20	0,075	0,00	1,06
4	8	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	38	12,0958		5	0,011	0,00	0,04
4	9	Sapotaceae	<i>Pouteria capacifolia Pilz</i>	Mamei de perro		43	15	20	0,145	1,52	2,03
4	10	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	36	11,4592		15	0,010	0,00	0,11
4	11	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	76	24,1916			0,046	0,00	0,00
4	12	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	38	12,0958			0,011	0,00	0,00
4	13	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	70	22,2817	9	12	0,039	0,25	0,33
4	14	Sapotaceae	<i>Pouteria capacifolia Pilz</i>	Mamei de perro	111	35,3324	20	30	0,098	1,37	2,06
4	15	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	42	13,369		11	0,014	0,00	0,11
4	16	Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Caucho	17	5,41127		10	0,002	0,00	0,02
4	17	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	32	10,1859		6	0,008	0,00	0,03
4	18	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	34	10,8225		10	0,009	0,00	0,06
4	19	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea Ruiz & Pav.</i>	Pambil	32	10,1859		6	0,008	0,00	0,03
4	20	Annonaceae	<i>Annona sp</i>	Chirimoya de monte	85	27,0563	10	15	0,057	0,40	0,60
5	1	Urticaceae	<i>Pourouma bicolor subs. Scobina</i>	Uva de monte	145	46,1549	25	30	0,167	2,93	3,51

Anexo 9. Hoja de cálculo de datos recolectados de las 6 parcelas establecidas dentro de la reserva forestal Bambure.

5	2	Moraceae	<i>Pseudolmedia laevigata</i> Trécul	guion	40	12,7324	6	10	0,013	0,05	0,09
5	3	Sapotaceae	<i>Pouteria capacifolia</i> Pilz	Mamei de perro	125	39,7887	20	25	0,124	1,74	2,18
5	4	No identificada	No identificada	N/N	52	16,5521	6	8	0,022	0,09	0,12
5	5	Sapotaceae	<i>Pouteria semecarpifolia</i>		60	19,0986	8	10	0,029	0,16	0,20
5	6	Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	Matapalo		92	25	30	0,665	11,63	13,96
5	7	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil	20	6,3662		20	0,003	0,00	0,04
5	8	Lauraceae	<i>Jigua</i> sp		118	37,5606	10	18	0,111	0,78	1,40
5	9	Moraceae	<i>Sorocea sarcocarpa</i>		41	13,0507	6	8	0,013	0,06	0,07
5	10	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil	40	12,7324		10	0,013	0,00	0,09
5	11	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	66	21,0085		8	0,035	0,00	0,19
5	12	Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Caucho	55	17,507	6	10	0,024	0,10	0,17
5	13	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	39	12,4141		10	0,012	0,00	0,08
5	14	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil		18		15	0,025	0,00	0,27
5	15	Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	Caucho	102	32,4676	10	12	0,083	0,58	0,70
5	16	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil		20		20	0,031	0,00	0,44
5	17	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	69	21,9634		8	0,038	0,00	0,21
5	18	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	40	12,7324		6	0,013	0,00	0,05
5	19	Moraceae	<i>Poulsenia armata</i>		40	12,7324		6	0,013	0,00	0,05
6	1	Lecythidaceae	<i>Grias peruviana</i> Miers	Jagua	77	24,5099	6	10	0,047	0,20	0,33
6	2	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	pechuga de gallina	72	22,9183	6	12	0,041	0,17	0,35
6	3	Moraceae	<i>Castilla elastica</i>	caucho	107	34,0592	12	20	0,091	0,77	1,28
6	4	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	pechuga de gallina	83	26,4197	10	17	0,055	0,38	0,65
6	5	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>		52	16,5521	8	15	0,022	0,12	0,23
6	6	Staphyleaceae	<i>Turpinia occidentalis</i>		37	11,7775	6	8	0,011	0,05	0,06
6	7	Arecaceae	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	pambil	46	14,6423		10	0,017	0,00	0,12
6	8	Apocynaceae	<i>Aspidosperma darienense</i> Woodson	Cabo de hacha / piedrita	60	19,0986	5	8	0,029	0,10	0,16
6	9	Urticaceae	<i>Cecropia peltata</i>	guarumo	45	14,3239	6	10	0,016	0,07	0,11
6	10	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	pechuga de gallina	132	42,0169	16	20	0,139	1,55	1,94
6	11	Meliaceae	<i>Carapa megistocarpa</i>	Tangaré	56	17,8254	5	8	0,025	0,09	0,14
6	12	Apocynaceae	<i>Aspidosperma darienense</i> Woodson	Cabo de hacha / piedrita	61	19,4169		6	0,030	0,00	0,12
6	13	Arecaceae	<i>Oenocarpus</i> sp	palma amarga	73	23,2366		10	0,042	0,00	0,30
6	14	Fabaceae	<i>Inga</i> sp	guabillo	80	25,4648	15	20	0,051	0,53	0,71
6	15	Sapotaceae	<i>Pouteria gigantea</i>	papango	87	27,693	10	20	0,060	0,42	0,84
6	16	No identificada	No identificada	N/N	85	27,0563	10	15	0,057	0,40	0,60
6	17	Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	pechuga de gallina	130	41,3803	10	20	0,134	0,94	1,88
6	18	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cf collinum</i>		33	10,5042		6	0,009	0,00	0,04

N°	Familia	Abundancia sp	Abundancia %	Dominancia sp M2	Dominancia %	IVI
1	Anacardiaceae	1	0,787401575	0,028	0,400801603	1,18820318
2	Anonaceae	1	0,787401575	0,057	0,815917549	1,60331912
3	Apocynaceae	3	2,362204724	0,28	4,008016032	6,37022076
4	Arecaceae	44	34,64566929	2,057	29,44460349	64,0902728
5	Burseraceae	1	0,787401575	0,011	0,157457773	0,94485935
6	Caricaceae	1	0,787401575	0,033	0,472373318	1,25977489
7	Euphorbiaceae	1	0,787401575	0,008	0,114514744	0,90191632
8	Fabaceae	2	1,57480315	0,095	1,359862582	2,93466573
9	Lamiaceae	4	3,149606299	0,369	5,281992557	8,43159886
10	Lauraceae	2	1,57480315	0,172	2,462066991	4,03687014
11	Lecythidaceae	1	0,787401575	0,047	0,67277412	1,46017569
12	Meliaceae	7	5,511811024	0,13	1,860864586	7,37267561
13	Moraceae	15	11,81102362	1,527	21,85800172	33,6690253
14	Ochnaceae	1	0,787401575	0,509	7,286000573	8,07340215
15	Rubiaceae	17	13,38582677	0,371	5,310621242	18,696448
16	Rutaceae	1	0,787401575	0,057	0,815917549	1,60331912
17	Sapotaceae	7	5,511811024	0,53	7,586601775	13,0984128
18	Staphyleaceae	2	1,57480315	0,032	0,458058975	2,03286212
19	Urticaceae	10	7,874015748	0,539	7,715430862	15,5894466
20	No identificadas	6	4,724409449	0,134	1,918121958	6,64253141
		127	100	6,986	100	200

Anexo 10. Hoja de cálculo del carbono por familias

Nº	Familia	Abundancia sp	Abundancia %	Dominancia sp M2	Dominancia %	VT	IVI	TB (Mg)
13	Moraceae	15	11,81102362	1,527	21,85800172		33,6690253	16,44
4	Arecaceae	44	34,64566929	2,057	29,44460349		64,0902728	12,59
14	Ochnaceae	1	0,787401575	0,509	7,286000573		8,07340215	8,78
17	Sapotaceae	7	5,511811024	0,53	7,586601775		13,0984128	7,41
9	Lamiaceae	4	3,149606299	0,369	5,281992557		8,43159886	4,33
19	Urticaceae	10	7,874015748	0,539	7,715430862		15,5894466	3,77
3	Apocynaceae	3	2,362204724	0,28	4,008016032		6,37022076	3,72
15	Rubiaceae	17	13,38582677	0,371	5,310621242		18,696448	3,33
10	Lauraceae	2	1,57480315	0,172	2,462066991		4,03687014	1,89
20	No identificadas	6	4,724409449	0,134	1,918121958		6,64253141	1,12
12	Meliaceae	7	5,511811024	0,13	1,860864586		7,37267561	0,92
8	Fabaceae	2	1,57480315	0,095	1,359862582		2,93466573	0,86
2	Anonaceae	1	0,787401575	0,057	0,815917549		1,60331912	0,58
16	Rutaceae	1	0,787401575	0,057	0,815917549		1,60331912	0,57
11	Lecythidaceae	1	0,787401575	0,047	0,67277412		1,46017569	0,37
6	Cariaceae	1	0,787401575	0,033	0,472373318		1,25977489	0,28
18	Staphyleaceae	2	1,57480315	0,032	0,458058975		2,03286212	0,23
1	Anacardiaceae	1	0,787401575	0,028	0,400801603		1,18820318	0,22
5	Burseraceae	1	0,787401575	0,011	0,157457773		0,94485935	0,06
7	Euphorbiaceae	1	0,787401575	0,008	0,114514744		0,90191632	0,04
		127	100	6,986	100		200	

Anexo 11. Hoja de cálculo del carbono aéreo por especies

Nombre científico	Nombre común	Abundancia sp	Abundancia %	Dominancia sp M2	Dominancia %	IVI	TB (Mg)
Ficus sp.		4	3,149606299	1,21	6,849315068	9,99892137	13,45
Cespedesia spathulata		1	0,787401575	0,509	2,881240802	3,66864238	8,78
Iriartea deltoidea	Ruiz & Pav.	29	22,83464567	1,172	6,634212612	29,4688583	7,08
Pouteria capacifolia Pilz	Mamei de perro	4	3,149606299	0,432	2,445375297	5,5949816	6,51
Oenocarpus sp		15	11,81102362	0,885	5,009623005	16,8206466	5,51
Aegiphila alba Moldenke	pechuga de gallina	4	3,149606299	0,639	3,617117627	6,76672393	4,33
Aspidosperma darienense Woodson ex Dwyer	Cabo de hacha / piedra	3	2,362204724	1,9	10,75512283	13,1173276	3,72
Pourouma bicolor subs. Scobina	Uva de monte	9	7,086614173	0,523	2,960489075	10,0471032	3,7
Castilla elastica	caucho	7	5,511811024	4,42	25,01981207	30,5316231	2,66
Alseis egersii standl	Costilla de vaca	1	0,787401575	0,126	0,713234462	1,50063604	1,59
Jigua sp		1	0,787401575	0,111	0,628325597	1,41572717	1,36
Pausandra trianae	Llanero	13	10,23622047	0,172	0,973621646	11,2098421	1,13
No identificadas		6	4,724409449	0,134	0,758519189	5,48292864	1,12
Pouteria gigantea	papango	1	0,787401575	0,06	0,339635458	1,12703703	0,62
Annona sp	Chirimoya de monte	1	0,787401575	0,632	3,57749349	4,36489507	0,58
Zanthoxylum quinduense Tul.		1	0,787401575	0,057	0,322653685	1,11005526	0,57
Nectandra sp	Jigua prieta	1	0,787401575	0,062	0,35095664	1,13835821	0,53
Carapa megistocarpa	Tangaré	6	4,724409449	3,79	21,45363976	26,1780492	0,5
Inga sp		1	0,787401575	0,051	0,288690139	1,07609171	0,45
Cojoba arborea (L.) Britton & Rose	Dormilón	1	0,787401575	0,044	0,249066002	1,03646758	0,41
Guarea Kunthiana		1	0,787401575	0,054	0,305671912	1,09307349	0,41
Isertia pittieri	Aguachento	1	0,787401575	0,044	0,249066002	1,03646758	0,41
Grias peruviana Miers		1	0,787401575	0,047	0,266047775	1,05344935	0,37
Jacaratia spinosa (Aubl.) A. DC.		1	0,787401575	0,033	0,186799502	0,97420108	0,28
Pouteria semecarpifolia		1	0,787401575	0,029	0,164157138	0,95155871	0,23
Turpinia occidentalis		2	1,57480315	0,032	0,181138911	1,75594206	0,23
Spondias mombin L.		1	0,787401575	0,028	0,158496547	0,94589812	0,22
Coussarea latifolia		1	0,787401575	0,019	0,107551228	0,8949528	0,14
Claricia racemosa	moral bobo	1	0,787401575	0,016	0,090569455	0,87797103	0,09
Poulsonia armata		1	0,787401575	0,013	0,073587683	0,86098926	0,08
Pseudolmedia laevigata Trécul	guion	1	0,787401575	0,013	0,073587683	0,86098926	0,08
Sorocea sarcocarpa		1	0,787401575	0,013	0,073587683	0,86098926	0,08
Cecropia peltata	guarumo	1	0,787401575	0,358	2,026491566	2,81389314	0,06
Protium copal	Copal rojo	1	0,787401575	0,011	0,062266501	0,8496808	0,06
Psychotria pubescens Sw.		1	0,787401575	0,01	0,05660591	0,84400748	0,06
Alchornea grandis		1	0,787401575	0,008	0,045284728	0,8326863	0,04
Chrysophyllum cf collinum		1	0,787401575	0,009	0,050945319	0,83834689	0,04
		127	100	17,666	100	200	