



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

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

Título del Proyecto de Investigación:

**Estructura y composición del bosque secundario, ubicado en el
recinto Isabel María, parroquia Moraspungo, provincia de
Cotopaxi.**

Autor:

Lisseth María Enríquez Rendón

Director:

M.Sc. Ing. For. Edison Hidalgo Solano Apuntes

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Liseth María Enríquez Rendón**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos 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 trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



f. _____
Liseth María Enríquez Rendón
C.I. N° 230045233-7

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Edison Hidalgo Solano Apuntes**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la egresada **Liseth María Enríquez Rendón** realizó el Proyecto de Investigación “**Estructura y composición del bosque secundario, ubicado en el recinto Isabel María, parroquia Moraspungo, provincia de Cotopaxi.**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____



Ing. For. Edison Hidalgo Solano Apuntes M.Sc
DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

Quevedo, 22 de octubre del 2021

Ingeniero.

Rolando Manuel López Tobar

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERIA FORESTAL

Presente.

Cordialmente informo a usted que he revisado y subido a la plataforma URKUND el Proyecto de investigación titulado “Estructura y composición del bosque secundario, ubicado en el recinto Isabel María, parroquia Moraspungo, provincia de Cotopaxi”, perteneciente al aspirante a Ingeniera Forestal, Srta. Lisseth María Enríquez Rendón. Comunico a usted que según el análisis realizado y posterior informe enviado por la plataforma URKUND, el Proyecto de Investigación antes mencionado presenta un 92% de originalidad y un 8% de similitud con otros trabajos publicados.

Particular que pongo a su conocimiento para lo fines pertinentes. Adjunto foto de pantalla de Plataforma URKUND, donde consta informe.

Curiginal

Document Information

Analyzed document	Proyecto Lisseth María Enríquez Forestal-URKUND.docx (D116086013)
Submitted	2021-10-22 18:20:00
Submitted by	Carlos Belezaca Pinargote
Submitter email	cbelezaca@uteq.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	cbelezaca.uteq@analysis.orkund.com

Atentamente,



Ing. Edison Hidalgo Solano Apuntes M.Sc.
Director del Proyecto de Investigación



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA
FORESTAL**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“Estructura y composición del bosque secundario, ubicado en el
recinto Isabel María, parroquia Moraspungo, provincia de
Cotopaxi.”**

Presentado al Consejo Académico como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO FORESTAL.

Autor:

Enriquez Rendón Lisseth María

APROBADO POR:

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL
Dr. Jaime Morante Carriel**

**INTEGRANTE DEL TRIBUNAL
Dr. Nicolás Cruz Rosero**

**INTEGRANTE DEL TRIBUNAL
Ing. Edwin Jiménez Romero, M. Sc.**

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2021

DEDICATORIA

Les dedico este proyecto de investigación principalmente a mis amados padres María Rendón y Héctor Enríquez que me dieron la vida, amor, refugio y me enseñaron tantos buenos valores y gracias a ellos soy quien soy ahora.

A mis queridos hermanos que ninguno de ellos me ha fallado y a pesar de nuestras diferencias en edades, gustos y costumbres siempre me han demostrado amor y han consentido.

Por último, a mis sobrinos que tanto amo, los más jóvenes son mis dulces niños y lo serán aun si crecen altos, a mis sobrinos mayores que a la vez también han sido mis confidentes, compañeros de juegos y de salidas.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por darme salud a mí y a mis seres amados, a mi mamá María Rendón y mi papá Héctor Enríquez, mis guías incondicionales, mis hermanos, el ingeniero gran jefe Javier Enríquez que ha estado conmigo desde siempre, Doris Moreira de quien aprendí a no darme por vencida, Martha Moreira quien es la más tierna compañía, Ana Moreira quien me abrió sus puertas para poder ir a estudiar sin tener que madrugar cada día, Janeth Salvador, mi linda hermana que siempre me cuida, sin importar lo apurada que estuviera se aseguraba que me alimente correctamente y corría a algún lugar si la necesitaba, con su apoyo y amor incondicional que siempre me han brindado he tenido el impulso de seguir avanzando, Cristian Enríquez, Xavier Enríquez, Carlos Enríquez y Pamela Enríquez quienes a pesar de no verlos tanto sé que siempre puedo contar con ellos.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UTEQ por abrirme sus puertas, a los docentes que me compartieron sus conocimientos a muchos de los cuales nunca olvidare, entre ellos a mi tutor Edison Solano, quien no solo en esta investigación, sino a lo largo de la carrera ha mostrado paciencia para enseñar y amistad como futuro colega, al Sr. Manuel Arcos Aza, por su ayuda brindada en mi trabajo de campo. A mis amigos y compañeros que me brindaron su ayuda en la realización de esta investigación y hemos convivido momentos inolvidables: Dany Calero, Jordan Barreiro Maikol Arias, Victor Tubay, Ángel Rodríguez, Brayan Arroba, Ivanna Villanueva, Lady Defaz, Mayi Valdéz, Sebastian Tribiño.

RESUMEN

Los árboles suponen lo más relevante entre los elementos que componen la estructura de un ecosistema, la diversidad de las especies presentan diferentes características morfológicas y dan lugar a diferentes estructuras. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la estructura y el estado de conservación de los recursos florísticos del bosque secundario en el recinto Isabel María, localizado en un bosque húmedo tropical de la parroquia Pangua, cantón Muraspungo, provincia de Cotopaxi. Se distribuyeron seis unidades de muestreo de 20 m x 20 m cada una en un área total de 2400m² a una altura de 500 y 700 msnm., y se registraron los individuos encontrados. Se calculó la diversidad del bosque utilizando el índice de Shannon (H), Índice de similitud o coeficiente de Jaccard (J), el índice de valor de importancia por especie (IVI) y el índice de valor de importancia por familia (VIF). En los resultados se registraron un total de 572 individuos, 126 árboles con CAP mayor a 7,5 cm, Se identificaron 48 especies correspondientes a 22 familias, siendo las familias con el mayor número de diversidad e VIF Moraceae con 9 especies y Meliaceae con 8 especies con un VIF de 61,79% y 55,61% respectivamente. La especie de visola chonta (*Bactris gasipaes* Kunth.) fue la más abundante con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 16,26%, seguido el moral bobo con 16,23%. El índice de Shannon presentó una diversidad alta con un valor de 3,63 y en el índice de similitud más alto entre las unidades de muestreos fueron la unidad muestral 4 y 5 con un valor de 0,34, demostrando de esa manera una gran riqueza florística. La mayoría parte individuos se encontraron catalogados en la clase I y II con un total de 97 individuos. El 66,26% de los individuos se encontraron en el estrato bajo donde se clasificaron los individuos con un CAP menores a 2,5 cm.

Palabras claves. Pangua, bosque húmedo tropical, diversidad, recursos florísticos.

ABSTRACT

Trees are the most relevant among the elements that make up the structure of an ecosystem, the diversity of species present different morphological characteristics and give rise to different structures. The objective of the present study was to evaluate the structure and state of conservation of the floristic resources of the secondary forest in the Isabel María enclosure, located in a tropical humid forest of the Pangua parish, Muraspungo canton, Cotopaxi province. Six sampling units of 20 m x 20 m each were distributed in a total area of 2400m² at a height of 500 and 700 meters above sea level, and the individuals found were recorded. Forest diversity was calculated using the Shannon index (H), the Jaccard coefficient or similarity index (J), the importance value index by species (IVI) and the importance value index by family (VIF). In the results, a total of 572 individuals were recorded, 126 trees with CAP greater than 7.5 cm, 48 species corresponding to 22 families were identified, being the families with the highest number of diversity and VIF Moraceae with 9 species and Meliaceae with 8 species with a VIF of 61.79% and 55,61% respectively. The species of visola chonta (*Bactris gasipaes* Kunth.) Was the most abundant with an Importance Value Index (IVI) of 16.26%, followed by morale booby with 16.23%. The Shannon index presented a high diversity with a value of 3,63 and the highest similarity index between the sampling units was the sampling unit 4 and 5 with a value of 0,34, thus demonstrating great richness. floristics. The majority of individuals were classified in class I and II with a total of 97 individuals. 66,26% of the individuals were found in the low stratum where individuals with a CAP less than 2,5 cm were classified.

Keywords: Pangua, tropical humid forest, diversity, floristic resources.

INDICE DE CONTENIDO GENERAL

PORTADA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
CÓDIGO DUBLIN.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.3. Sistematización.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.....	7
2.1.1. Bosque	7
2.1.1.1. Bosque secundario.....	7
2.1.2. Composición Florística.....	7
2.1.3. Estructura del bosque.....	8
2.1.3.1. Estructura horizontal.....	8
2.1.3.2. Estructura vertical.....	9
2.1.4. Mensura forestal	9
2.1.4.1. Área basal.....	10

2.1.4.2.	Volumen por determinación ocular	10
2.1.5.	Relaciones hipsométricas	10
2.2.	Marco referencial.....	11

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización.....	14
3.2.	Tipo de investigación.....	14
3.3.	Método de la investigación.....	15
3.3.1.	Método deductivo	15
3.3.2.	Método analítico	15
3.3.3.	Método estadístico.....	15
3.4.	Fuentes de recopilación de información.....	15
3.5.	Diseño de la investigación.....	15
3.5.1.	Delimitación de la unidad muestral y subunidades de muestreo.....	15
3.5.2.	Índices estructurales	16
3.5.2.1.	Índice valor de importancia (IVI).....	16
3.5.2.2.	Índice de valor de Importancia de Familias (VIF)	17
3.5.3.	Parámetros ecológicos, dasométricos y análisis de datos.....	17
3.5.4.	Índices de diversidad	18
3.5.5.	Índice de similitud o coeficiente de Jaccard.....	18
3.5.6.	Estado Actual del Bosque.....	19
3.5.7.	Estructura diamétrica del Bosque	19
3.6.	Instrumentos de la Investigación	20
3.6.1.	Fichas de datos de campo	20
3.6.1.1.	Datos de árboles con CAP mayor o igual a 7,5 cm.	20
3.6.1.2.	Árboles con CAP > 2,5 cm y < 7,5 cm.....	20
3.6.1.3.	Plantas < de 2,5 cm de CAP.	21
3.7.1.	Materiales de campo.....	21
3.7.2.	Materiales de oficina	22

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Diversidad florística del bosque secundario del recinto Isabel María.....	24
4.2.	Parámetros ecológicos	25
4.3.	Parámetros dasométricos de la unidad muestral.....	30

4.3.1.	Volumen por especie	30
4.3.2.	Volumen por clases diamétricas	33
4.3.3.	Estructura diamétrica	33
4.3.4.	Estratos de la Vegetación	34
4.3.5.	Perfiles Estructurales	35
4.4.	Análisis del estado actual del bosque secundario en los sitios de investigación ..	40
4.5.	Discusión	40

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	43
5.2.	Recomendaciones	44

CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA

6.1.	Bibliografía.....	45
------	-------------------	----

CAPÍTULO VII. ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Niveles de interpretación del índice de Shannon	18
Tabla 2: Hoja de campo para evaluar con $CAP \geq 7,5$ cm	20
Tabla 3: Hoja de campo para evaluar con $CAP > 2,5$ cm y $< 7,5$ cm.	20
Tabla 4: Hoja de campo para evaluar con $CAP < 2,5$ cm	21
Tabla 5: Especies del bosque secundario de recinto Isabel María.	25
Tabla 6: Cálculo del VIF encontradas en la zona de estudio.	27
Tabla 7: Índice de jaccard de las unidades de muestreo.....	29
Tabla 8: Volumen por especie en la zona de estudio.	30
Tabla 9: Volumen por clases diamétricas.....	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de distribución de unidades de muestreo de 400 m ²	14
Figura 2: Diseño de distribución de las unidades de muestreo.	16
Figura 3: Estructura diamétrica del bosque.....	19
Figura 4: Composición florística del bosque secundario del recinto Isabel María.	24
Figura 5: Número de individuos y especies de las unidades de muestreo.	25
Figura 6: Frecuencia absoluta de las especies presentes en el bosque	28
Figura 7: Frecuencia relativa del bosque secundario	29
Figura 8: Dendrograma de las unidades de muestreo	30
Figura 9: Volumen las especies con CAP $\geq 7,5$ registradas en las unidades de muestreo	32
Figura 10: Distribución de la estructura diamétrica en la zona de estudio.	34
Figura 11: Estratos de los individuos en las unidades de muestreo.	34
Figura 12: Estratos de los individuos y especies en las unidades de muestreo.	35
Figura 13: Estructura vertical de la unidad muestral 1 en e Isabel María.	35
Figura 14: Estructura horizontal de la unidad muestral 1 en Isabel María.	36
Figura 15: Estructura vertical de la unidad muestral 2 en Isabel María.....	36
Figura 16: Estructura horizontal de la unidad muestral 2 en Isabel María.	36
Figura 17: Estructura vertical de la unidad muestral 3 en Isabel María.....	37
Figura 18: Estructura horizontal de la unidad muestral 3 en Isabel María.	37
Figura 19: Estructura vertical de la unidad muestral 4 en Isabel María.....	37
Figura 20: Estructura horizontal de la unidad muestral 4 en Isabel María.	38
Figura 21: Estructura vertical de la unidad muestral 5 en Isabel María.....	38
Figura 22: Estructura horizontal de la unidad muestral 5 en Isabel María.	38
Figura 23: Estructura vertical de la unidad muestral 6 en Isabel María.....	39
Figura 24: Estructura horizontal de la unidad muestral 6 en Isabel María.	39

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 1	50
Anexo 2: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 2	50
Anexo 3: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 3	51
Anexo 4: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 4	51
Anexo 5: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 5	53
Anexo 6: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 6	53
Anexo 7: Toma de coordenadas	54
Anexo 8: Delimitación de área muestral	54

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Estructura y composición del bosque secundario, ubicado en el recinto Isabel María, parroquia Moraspungo, provincia de Cotopaxi.
Autor:	Enriquez Rendón Lisseth María
Palabras clave:	Pangua, bosque húmedo tropical, diversidad, recursos florísticos.
Fecha de publicación:	2021
Editorial:	Quevedo, UTEQ, 2021.
Resumen: (hasta 300 palabras)	<p>Los árboles suponen lo más relevante entre los elementos que componen la estructura de un ecosistema, la diversidad de las especies presentan diferentes características morfológicas y dan lugar a diferentes estructuras. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la estructura y el estado de conservación de los recursos florísticos del bosque secundario en el recinto Isabel María, localizado en un bosque húmedo tropical de la parroquia Pangua, cantón Muraspungo, provincia de Cotopaxi. Se distribuyeron seis unidades de muestreo de 20 m x 20 m cada una en un área total de 2400m² a una altura de 500 y 700 msnm., y se registraron los individuos encontrados. Se calculó la diversidad del bosque utilizando el índice de Shannon (H), Índice de similitud o coeficiente de Jaccard (J), el índice de valor de importancia por especie (IVI) y el índice de valor de importancia por familia (VIF). En los resultados se registraron un total de 572 individuos, 126 árboles con CAP mayor a 7,5 cm, Se identificaron 48 especies correspondientes a 22 familias, siendo las familias con el mayor número de diversidad e VIF Moraceae con 9 especies y Meliaceae con 8 especies con un VIF de 61,79% y 55,61% respectivamente. La especie de visola chonta (<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.) fue la más abundante con un Índice de Valor de Importancia (IVI) de 16,26%, seguido el moral bobo con 16,23%. El índice de Shannon presentó una diversidad alta con un valor de 3,63 y en el índice de similitud más alto entre las unidades de muestreos fueron la unidad muestral 4 y 5 con un valor de 0,34, demostrando de esa manera una gran</p>

	riqueza florística. La mayoría parte individuos se encontraron catalogados en la clase I y II con un total de 97 individuos. El 66,26% de los individuos se encontraron en el estrato bajo donde se clasificaron los individuos con un CAP menores a 2,5 cm.
Descripción:	71 hojas tamaño A4: dimensiones 29 x 21 cm
URI:	

INTRODUCCIÓN

La biodiversidad de los bosques varía según distintos factores como el tipo de vegetación, la geografía, topografía, el clima, temperatura, el tipo de suelo, entre otros. Una gran parte de la biodiversidad terrestre se encuentra en los bosques, su conservación en su mayoría depende de la forma en que interactuamos los utilizamos (FAO y PNUMA, 2020). Según la FAO (2020) las áreas boscosas ocupan en la actualidad el 30,8% de la superficie terrestre mundial.

Ecuador es un país megadiverso, tanto en flora y fauna, Quintanilla, *et al.* (2020) expresa que entre sus ecosistemas se encuentran los bosques húmedos tropicales, los cuales cuentan con la más alta biodiversidad de la tierra, convirtiéndose en el hogar de millones de especies, por lo que es de gran importancia su conservación.

Entre los años del 2008 y 2012 la tasa de deforestación en el país fue de 65 880 ha/año, según reporta el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013). La explotación de los recursos naturales genera un impacto considerable en el medio ambiente, para Valdez y Cisneros (2020) de esta forma, el desafío central de la cuestión ambiental gira en torno al equilibrio entre la conservación y el uso sustentable de la naturaleza y los recursos que ella alberga.

En las últimas décadas, las actividades humanas como la agricultura y la ganadería han modificado la composición, estructura y función de los ecosistemas en los bosques (FAO y PNUMA, 2020). Para evaluar y tomar medidas de los impactos que han alterado la integridad de los ecosistemas se utilizan los índices de biodiversidad (Salmerón, *et al.*, 2017), Pla (2016) expresa que el índice de Shannon y de Simpson son los más usados para evaluar aspectos de diversidad biológica.

Esta investigación se desarrolló mediante la recopilación con datos de campo y mensura forestal y tiene como objetivo evaluar la estructura, estado de conservación de los recursos florísticos del bosque nativo secundario en el recito Isabel María. Existen pocas investigaciones realizadas en el sector, sin embargo, por investigaciones en localidades de la misma provincia se mantiene la hipótesis que la diversidad que se encuentra al recinto Isabel María es alta.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

Existen escasos estudios realizados en el bosque secundario en recinto Isabel María, por lo cual información sobre la diversidad de este sector es escasa.

La ampliación de la frontera ganadera disminuye los bosques nativos del sector, poniendo en riesgo la permanencia de algunas especies.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la estructura y composición de los recursos florísticos del bosque secundario, en el recinto Isabel María?

1.1.3. Sistematización

- ¿Qué especies contiene el área de estudio?
- ¿Cuál es su estado de conservación?
- ¿Cuál es el volumen de individuos en el área de estudio?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar la estructura y el estado de conservación de los recursos florísticos del bosque secundario en el recinto Isabel María.

1.2.2. Específicos

- Determinar la diversidad florística del bosque secundario del recinto Isabel María.
- Analizar la estructura del bosque secundario del recinto Isabel María.
- Describir el estado de conservación del bosque secundario del recinto Isabel María.

1.3. Justificación

Desde el descubrimiento de la agricultura y ganadería la humanidad ha encontrado maneras de sustentar su alimentación en mayor alcance, con el pasar de las décadas el aumento de la población aumentaba la necesidad de alimento generando la amplitud de frontera agrícola y ganadera incrementando la deforestación sin importar los problemas ecológicos que estos abarcarían, desde hace algunas décadas se ha ido conociendo el alcance de las consecuencias ambientales de las actividades antrópicas, entre estas el deslizamiento de tierra, efecto invernadero, contaminación de las cuencas hídricas, extinción de algunas especies y un devastador golpe a los nichos ecológicos. La importancia que se le da actualmente a los bosques ha ido en aumento, reduciendo así la tasa de deforestación de los últimos años, aun así, el aumento de la ganadería y agricultura aumenta cada año disminuyendo el área boscosa.

La realización de investigaciones sobre la estructura y composición de los bosques se ha convertido en una necesidad, ésta permite conocer el estado actual del bosque. La investigación fue realizada en un área privada localizada en Isabel María, donde existe un bosque secundario montañoso que además se cuenta cuencas hídricas aledañas, para conocer el estado del bosque se aplicaron índices de diversidad utilizando datos previamente recolectados en el sector. Esta investigación aportara información necesaria para abordar estudios posteriores de flora, da a conocer al dueño de del sector y trabajadores del área ganadera la importancia de este y su conservación.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Bosque

El bosque está lleno de una inmensa riqueza de especies y formas de vida, es definido como un sistema dominado por árboles, los cuales interactúan entre sí con otros organismos, cuya presencia y mezclas son determinadas, en buena medida, por el sitio (clima y suelos) (Louman, *et al.*, 2001). Los bosques cubren el 31% de la superficie terrestre mundial, pero no están uniformemente distribuidos en el planeta (FAO y PNUMA, 2020).

Menos del 50% de la superficie forestal se mantiene casi sin alteraciones y más de un tercio se está formada por bosques primarios. La mayor parte del bosque (el 45%) se encuentra en los trópicos, seguidos por las zonas boreales, templadas y subtropicales, estas zonas se dividen a su vez en zonas ecológicas mundiales terrestres, de las cuales 20 contienen alguna cubierta forestal (FAO y PNUMA, 2020).

Las especies invasivas (plagas de insectos, patógenos, plantas y vertebrados no nativos) y los brotes de enfermedades y plagas de insectos nativos suponen una amenaza cada vez mayor para la salud, la sostenibilidad y la productividad de los bosques naturales y plantados en el mundo. Solamente los brotes de plagas de insectos forestales dañan alrededor de 35 millones de hectáreas de bosques cada año (FAO, 2010).

2.1.1.1. Bosque secundario

En Ecuador existen escasos parches de bosques primarios como efecto de la deforestación, vinculada con la presión antropogénica regional. También están presentes considerables superficies de bosques secundarios en altitudes superiores a 1000 m.s.n.m como resultado del abandono de tierras agrícolas, sometidas actualmente a procesos de regeneración natural o sucesión secundaria (Jadán, *et al.*, 2017).

2.1.2. Composición Florística

La composición florística está determinada por varios factores ambientales que influyen de

diferentes maneras en el bosque, estas son: posición geográfica, clima, suelos, topografía, y también por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Además de otros factores que sobresalen entre los que influyen en la composición florística del bosque es: el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas (Louman, *et al.*, 2001).

2.1.3. Estructura del bosque

Los árboles suponen lo más relevante entre los elementos que componen la estructura de un ecosistema forestal. Las distintas especies que existen presentan diferentes características morfológicas y dan lugar a diferentes estructuras. El diámetro medio, la distribución diamétrica, la altura, la densidad y la composición entre individuos son importantes características de la estructura de la masa. Los pies de gran tamaño son el hábitat de numerosos epífitos y animales que construyen en ellos su refugio. Otros componentes importantes de los rodales forestales son el sotobosque, la vegetación herbácea y la presencia de lianas, que varían en función de las especies del estrato arbóreo, las condiciones ecológicas del sitio y el tratamiento silvícola (Del Rio, *et al.*, 2003).

La estructura se refiere a la organización del bosque en cuanto a su forma, distribución y asociación de las distintas especies e individuos que forman un bosque y para un mejor análisis, la estructura del bosque se divide en horizontal y vertical (Aguayo, 2019).

2.1.3.1. Estructura horizontal

Es la forma en la que se encuentran distribuidos y asociados las diferentes especies e individuos que forman un bosque, da a conocer la posición de las copas de las especies que componen el bosque. Para el análisis de comunidades sucesionales en lo referente a la estructura horizontal de los bosques, se consideran parámetros como abundancia, frecuencia, dominancia y el Índice de Valor de Importancia (IVI). Aunque los valores de estos parámetros sean absolutos o relativos, ofrecen una idea aislada y parcial sobre la estructura del bosque (Quiroz y Ponce, 2016).

2.1.3.2. Estructura vertical

El estudio de la estructura del bosque incluye un análisis de la posición de los árboles. Es la estratificación del bosque, toma en cuenta el dosel abierto o cerrado, espaciamiento uniforme o regular de los árboles, descripción de la estratificación, agrupación de individuos de una misma especie observada en uno de los estratos (Delgado, 2017).

2.1.4. Mensura forestal

Prado (2017) expresa que la definición más completa y actualizada de mensura forestal sería “mensura forestal es el conjunto de técnicas y metodologías que permiten resolver los problemas de medición en todos los aspectos de las ciencias forestales”.

La mensura forestal se compone de tres partes fundamentales (Prado, 2017):

- **Dendrometría**

- La medición y la descripción cuantitativa estática del árbol.
- La medición de diámetros y alturas, así como de la cubicación de árboles y de madera apilada.
- La construcción de tablas de volumen.
- Las mediciones de copa.

- **Dasometría**

- Mismos parámetros que la dendrometría pero para el rodal o la masa forestal. Ligado al inventario forestal.

- **Epidometría**

- Dinámica de parámetros de árboles y bosques.
- Crecimiento e incremento.
- Estimaciones de producción futura, desde estimaciones simples de corto plazo a complejísimos modelos digitales de producción

2.1.4.1. Área basal

De acuerdo con Ugalde (1981) Se entiende por área basal, el área de cualquier selección transversal del fuste del árbol. La que más se usa en dasometría es el área calculada a base del DAP. Se calcula según la fórmula.

$$G = \frac{\pi D^2}{4}$$

Dónde:

G: área basal

D: DAP

2.1.4.2. Volumen por determinación ocular

Se toma en consideración si la precisión no es un factor fundamental, se admite que el volumen de un árbol es igual al de un cilindro corregido por un factor de reducción; es decir por un coeficiente mórfico o factor de forma que expresa la forma de este árbol. Se puede calcular mediante la siguiente expresión (Juárez, 2014):.

$$V = g * h * f$$

V = volumen maderable en m³

g= área basal (m²).

h = altura (m).

f = factor de forma.

Cada especie tiene un factor de forma característico, que también varía durante el tiempo de crecimiento. En general en nuestra región el factor de forma utilizado es de 0,7.

2.1.5. Relaciones hipsométricas

Los árboles presentan características intrínsecas de crecimiento y de relación dasométrica entre las diversas variables dasométricas. La variable altura reacciona sensiblemente a la luz y en consecuencia a los métodos silvicultural y de ordenación forestal. La relación

matemática entre las variables dasométricas altura y diámetro de un árbol se la denomina de relación hipsométrica. La determinación de la altura de un árbol en función de su DAP, en varias circunstancias será la única posibilidad de poder definir la correspondiente estructura vertical del rodal (Imaña, 2011).

A partir de una muestra de datos combinados de diámetro y altura es posible establecer una relación matemática que permita estimar las alturas restantes de la muestra y en consecuencia de la población, proporcionando una gran ganancia práctica en la realización de inventarios y levantamientos forestales (Imaña, 2011).

En poblaciones con árboles de gran tamaño la variable altura es difícil de ser mensurada, elevando en demasía el tiempo y el costo de la colecta de los datos del inventario pudiendo también aumentar el margen del error en la colecta de esa información. La determinación de las alturas de los árboles por medio de instrumentos puede ser una operación onerosa y sujeta a cometer diversos errores (Imaña, 2011).

2.2. Marco referencial

Según el Ministerio del Ambiente del Ecuador (2013) el Ecuador es considerado como uno de los países más biodiversos del mundo, la biodiversidad vegetal representa el 7,68% de las plantas vasculares registradas en el planeta, una muestra de ello está en la biodiversidad vegetal que en los últimos 13 años ha reportado 2433 especies vegetales nuevas para el país, de las cuales 1663 son también nuevas para la ciencia.

Los elementos que componen la estructura de un ecosistema forestal, los árboles son los más relevantes; las distintas especies presentan características morfológicas propias y dan lugar a diferentes estructuras. El diámetro medio, la distribución diamétrica, la altura, la densidad y la composición entre individuos son importantes características de la estructura de la masa, entre otros componentes (Aguayo, 2019).

Para el Ecuador, los bosques húmedos tropicales son de gran importancia por la extensión que ocupan, los valores ecológicos que encierran y los beneficios y bienes que producen. Se ubican a ambos lados de los Andes por debajo de los 600 m de altitud (Holdridge, 1967). De acuerdo con Romero (2020) las actividades económicas son una amenaza hacia

el bosque húmedo tropical, para la sostenibilidad de los procesos ecológicos que requieren conservación.

Para Rincón (2013) la mayor amenaza de estos ecosistemas son el aumento de la ganadería y agricultura, estos ocupan menos el 7% de la superficie terrestre, pero contienen más de la mitad de las especies de plantas y animales. Con los cálculos de índice de diversidad, parámetros como dominancia y área basal, índice de valor a nivel de familia y especies, de índices de similitud, se pueden desarrollar estudios en los bosques sobre el análisis de estructura, riqueza y composición florística (Cárdenas, 2014).

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El proyecto de investigación se realizó en el bosque secundario, localizado en el cantón Pangua, parroquia Moraspungo, recinto “Isabel María”, perteneciente a la provincia de Cotopaxi. Se realizaron 6 unidades de muestreo en un área total de 2400 m² con 400 m² cada una a una altura de 500 y 700 msnm.

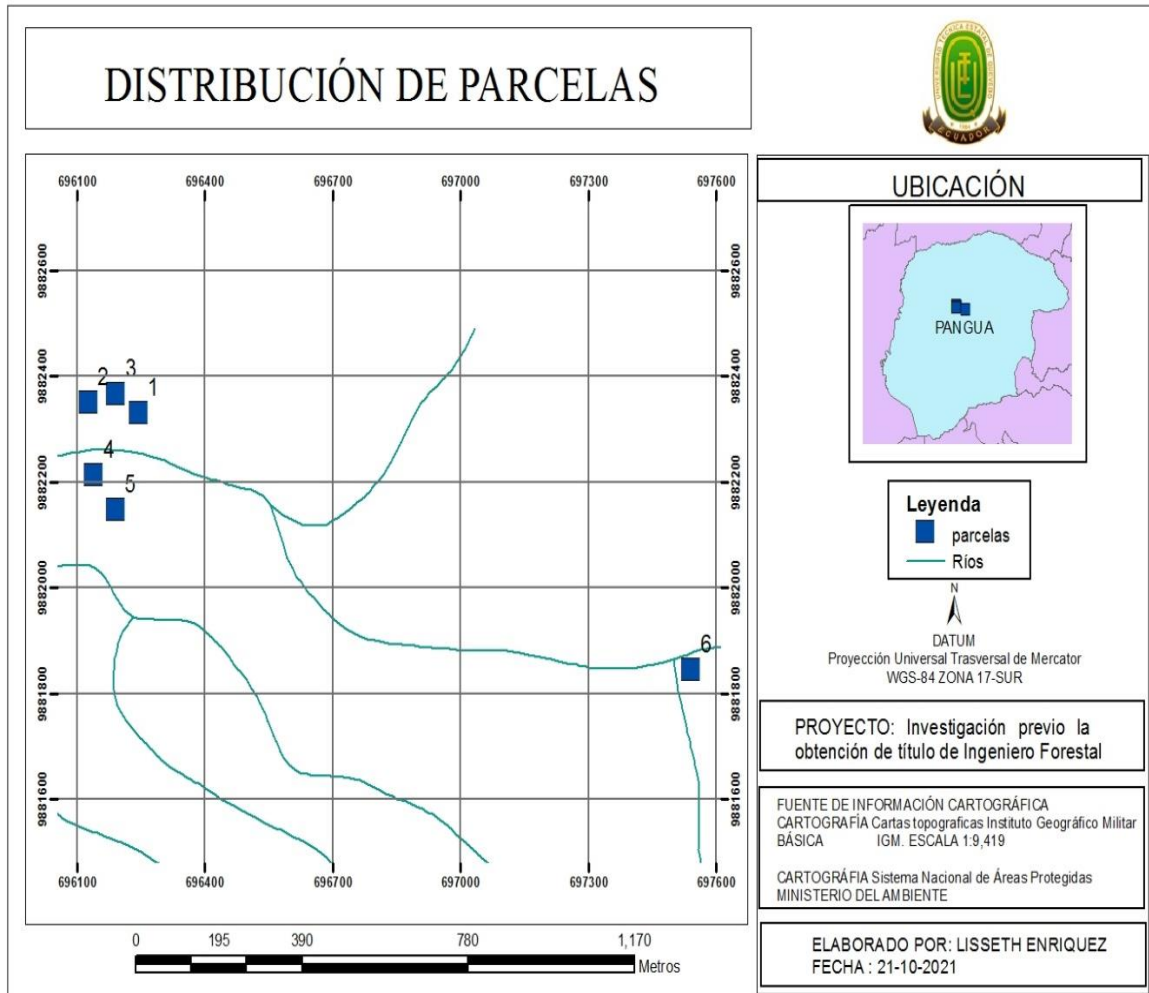


Figura 1: Mapa de distribución de unidades de muestreo de 400 m²

3.2. Tipo de investigación

La investigación fue de campo y descriptiva, se tomaron datos directamente del área del estudio y a partir de estos se desempeñó un análisis el cual describió cuales fueron las características de los individuos encontrados en el sector tales como es la altura, tamaño del fuste, volumen, área basal, entre otras.

3.3. Método de la investigación

3.3.1. Método deductivo

Con la aplicación de este método se obtuvieron conclusiones, analizando los datos de campo recopilado, usando la lógica y comparación a otras investigaciones del mismo tipo, para garantizar la validez de las mismas.

3.3.2. Método analítico

Este método permitió desmembrar los datos recopilados, de esta manera se pudo analizar por partes y caracterizarlos de acuerdo a la necesidad de cada objetivo.

3.3.3. Método estadístico

El método estadístico se aplicó de forma cuantitativa teniendo como diseño la delimitación del área de estudio en unidades y subunidades y obteniendo los datos dasometricos y localización con los cuales se realizó recuentos y aplicación de fórmulas para la obtención de resultados y su análisis.

3.4. Fuentes de recopilación de información

Fuentes primaria: Mediante recolección de datos directamente de las unidades de muestreo realizadas.

Fuentes secundarias: Se investigaron una amplia bibliografía por medio de artículos, tesis, publicaciones, ente otros.

3.5. Diseño de la investigación

3.5.1. Delimitación de la unidad muestral y subunidades de muestreo

Una vez seleccionado la zona de estudio, una cinta métrica se delimito e instaló un cuadrante de 400 m^2 ($20\text{ m} \times 20\text{ m}$), y dentro de esta se demarco una subunidad de 100 m^2 ($10\text{ m} \times 10\text{ m}$), además se marcaron 4 subdivisiones de 4 m^2 ($2\text{ m} \times 2\text{ m}$) en las esquinas de

la unidad muestral de 100 m², la figura 2 muestra su la representación. Finalmente se registraron las coordenadas UTM del cuadrante de (20 m x 20 m), aplicando la metodología de Leiton (2018).

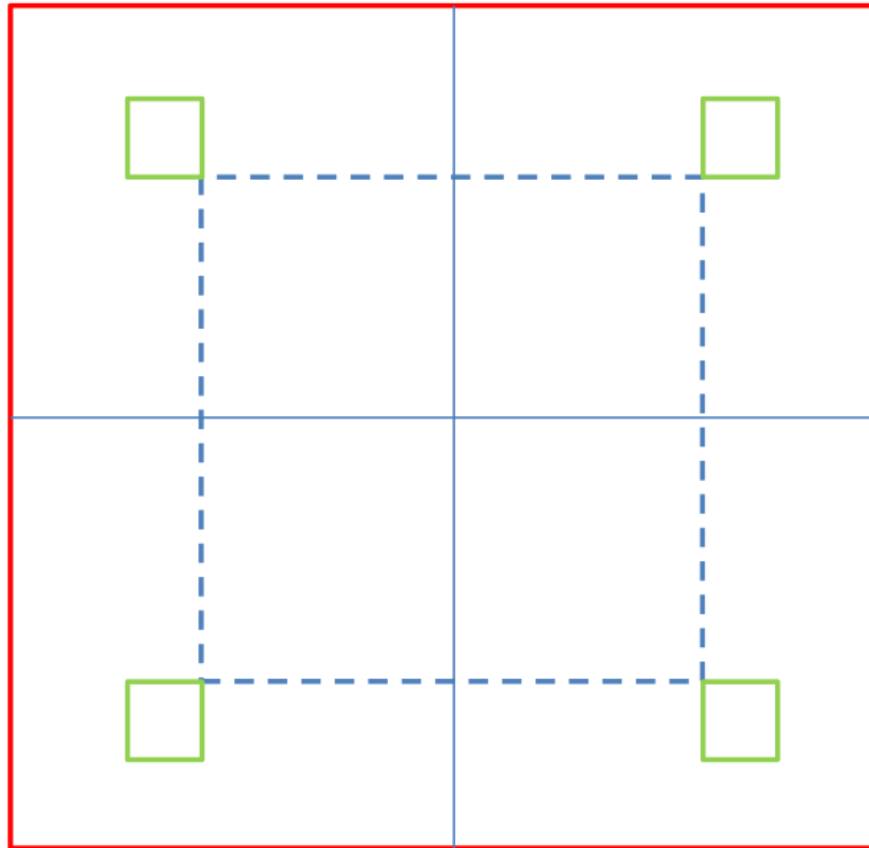


Figura 2: Diseño de distribución de las unidades de muestreo.

Dónde:

Unidad muestral de 20 m x 20 m _____

Subunidad muestral de 10 m x 10 m -----

Cuadrantes de 2 m x 2 m _____

3.5.2. Índices estructurales

3.5.2.1. Índice valor de importancia (IVI)

El índice de valor de importancia define cuáles de las especies contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema. Este valor se obtuvo mediante la sumatoria de la frecuencia relativa, la densidad relativa y la dominancia relativa (Campo, 2014).

3.5.2.2. Índice de valor de Importancia de Familias (VIF)

Corresponde a la suma de la diversidad relativa (entendida como riqueza), la densidad relativa y la dominancia relativa de todos los individuos de una familia en una muestra para posicionar la importancia de las familias de árboles (Mori y Boom, 1987).

VIF = diversidad relativa + densidad relativa + dominancia relativa

3.5.3. Parámetros ecológicos, dasométricos y análisis de datos

Con los datos que se obtuvieron se calculó la Densidad Absoluta (D), Densidad relativa (DR), Dominancia Relativa (DmR), Frecuencia, Índice de valor de Importancia (IVI) y el Valor de Importancia de Familias (VIF). Para los cálculos se utilizó las siguientes fórmulas aplicadas por Leiton (2018).

$$\text{Densidad absoluta (D)} = \frac{\text{Nº de individuos por especie}}{\text{Nº total de individuos}}$$

Frecuencia absoluta (Fa) = N° de sub-unidades de muestreo en que se presenta una especie

$$\text{Frecuencia relativa (Fr) \%} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia relativa (DmR)\%} = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Índice de valor de importancia (IVI) \%} = \text{Dr} + \text{Fr} + \text{DmR}$$

$$\text{Densidad relativa (DivR)\%} = \frac{\text{Especies por familia}}{\text{Número total de especies por familia}} \times 100$$

$$\text{Valor importancia Familias (IVF) \%} = \text{DivR} + \text{Dr} + \text{DmR}$$

3.5.4. Índices de diversidad

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver, derivado de la teoría de información como una medida de la entropía (Shannon & Weaver, 1964). El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa. Conceptualmente es una medida del grado de incertidumbre asociada a la selección aleatoria de un individuo en la comunidad (Shannon y Weaver, 1964).

Este índice se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

Dónde:

H = Índice de Shannon

S= Número de especies

P_i= Proporción del número total de individuos que constituye la especie i.

Los valores obtenidos del índice de Shannon se interpretarán de acuerdo a lo indicado en la tabla 1.

Tabla 1: Niveles de interpretación del índice de Shannon

VALORES	INTERPRETACIÓN
0 – 0,35	Diversidad baja
0,36 – 0,75	Diversidad media
0,76 – 1	Diversidad alta

Fuente: Shannon y Weaver (1964)

3.5.5. Índice de similitud o coeficiente de Jaccard

Es una expresión matemática simple para expresar la semejanza entre las unidades de muestreo. Este índice se basa en la relación de presencia- ausencia entre el número de especies comunes en dos áreas (o comunidades) y en el número total de especies (Landeros y Cerna, 2007).

$$J = j / (a + b - j)$$

Dónde:

J = Similitud.

a = Número de especies en el sitio de muestra a

b = Número de especies en sitio o muestra b

j = Número de especies comunes entre ambos sitios o muestras

3.5.6. Estado Actual del Bosque.

Para el análisis del estado actual de conservación de la vegetación del bosque se utilizó criterios entre los que se mencionan: Dominancia relativa, Índice de valor de importancia, diversidad, estructura vertical y horizontal del bosque.

3.5.7. Estructura diamétrica del Bosque

El histograma de frecuencia de individuos arbóreos del bosque, se elaboró tomando en cuenta el número de árboles registrados en la unidad muestral y las clases diamétricas. Se representó gráficamente en la figura 3.

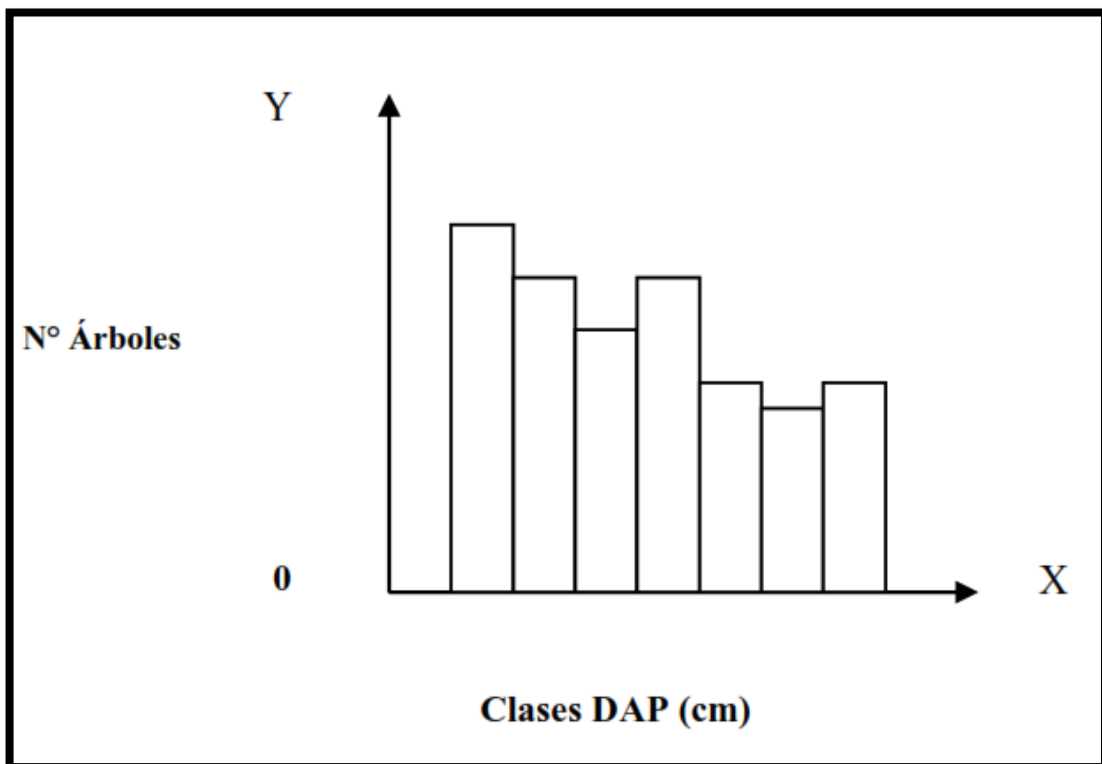


Figura 3: Estructura diamétrica del bosque.

3.6. Instrumentos de la Investigación

3.6.1. Fichas de datos de campo

3.6.1.1. Datos de árboles con CAP mayor o igual a 7,5 cm.

En las unidades de muestreo de 400 m² se recopiló los siguientes datos de los árboles de 7,5 cm de CAP. Además se marcaron los árboles con un número correspondiente con spray.

Tabla 2: Hoja de campo para evaluar con CAP $\geq 7,5$ cm

Unidad muestral: 20 x 20 m					Sector:					
Evaluación: Individuos $\geq 7,5$ cm					Tipo de bosque:					
Coordenadas:		X:		Y:		Fecha:				
		X:		Y:						
		X:		Y:						
		X:		Y:						
N° Árbol	Nombre común	DAP (cm)	HT (m)	Hc (m)	Diámetro de copa				coordenadas	Observaciones
					N	S	E	O		
1										
2										
3										

Fuente: Leiton (2018)

3.6.1.2. Árboles con CAP $> 2,5$ cm y $< 7,5$ cm.

En la unidad muestral de 100 m² se tomaron los siguientes datos de los árboles con CAP $> 2,5$ cm y $< 7,5$ cm. Además se marcaron los árboles que cumplan con el CAP designado con espray.

Tabla 3: Hoja de campo para evaluar con CAP $> 2,5$ cm y $< 7,5$ cm.

Unidad muestral: 10 x 10 m	Sector:
Evaluación: Individuos $> 2,5$ cm y $< 7,5$ cm	Tipo de bosque:
	Fecha:

N° Árbol	Nombre común	DAP (cm)	HT (m)	Observaciones
1				
2				
3				

Fuente: Leiton (2018)

3.6.1.3. Plantas < de 2,5 cm de CAP.

En los cuatro cuadrantes de 4 m² se tomaron los siguientes datos de las plantas menores de 2,5 cm.

Tabla 4: Hoja de campo para evaluar con CAP < 2,5cm

Unidad muestral: 2 x 2 m		Sector:
Evaluación: Individuos < 2,5 cm		Tipo de bosque:
		Fecha:
N° Árbol	Nombre común	Observaciones
1		
2		
3		

Fuente: Leiton (2018)

3.7. Recursos humanos y materiales.

3.7.1. Materiales de campo

- Celular inteligente
- Cinta métrica de 2 m
- Cinta métrica de 20 m
- Cinta de peligro
- GPS
- Hojas de campo
- Apoya manos
- Machetes

- Lápiz
- Esfero
- Pintura aerosol
- Paraguas

3.7.2. Materiales de oficina

- Impresora
- Computadora
- Pendrive
- Hojas papel bond tamaño A4
- Software (Word, Excel, Power Point, gvSIG, SLIM)

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Diversidad florística del bosque secundario del recinto Isabel María

En la zona de estudio se registraron un total de 572 individuos, 126 árboles con CAP mayor a 7,5 cm, 67 árboles con CAP entre 2,5 cm y 7,5 cm y 379 plantas con CAP menor a 2,5 cm.

Se identificaron 48 especies correspondientes a 22 familias, siendo la mayor Moraceae la que obtuvo mayor diversidad con 9 especies, en segundo lugar se encontró a Meliaceae con 8 especies, Malvaceae con 4 especies y las demás familias obtuvieron de 1 a 3 especies. En la figura 4 se representaron las 22 familias encontradas en la zona de estudio y el número de especies encontradas por cada una de estas.

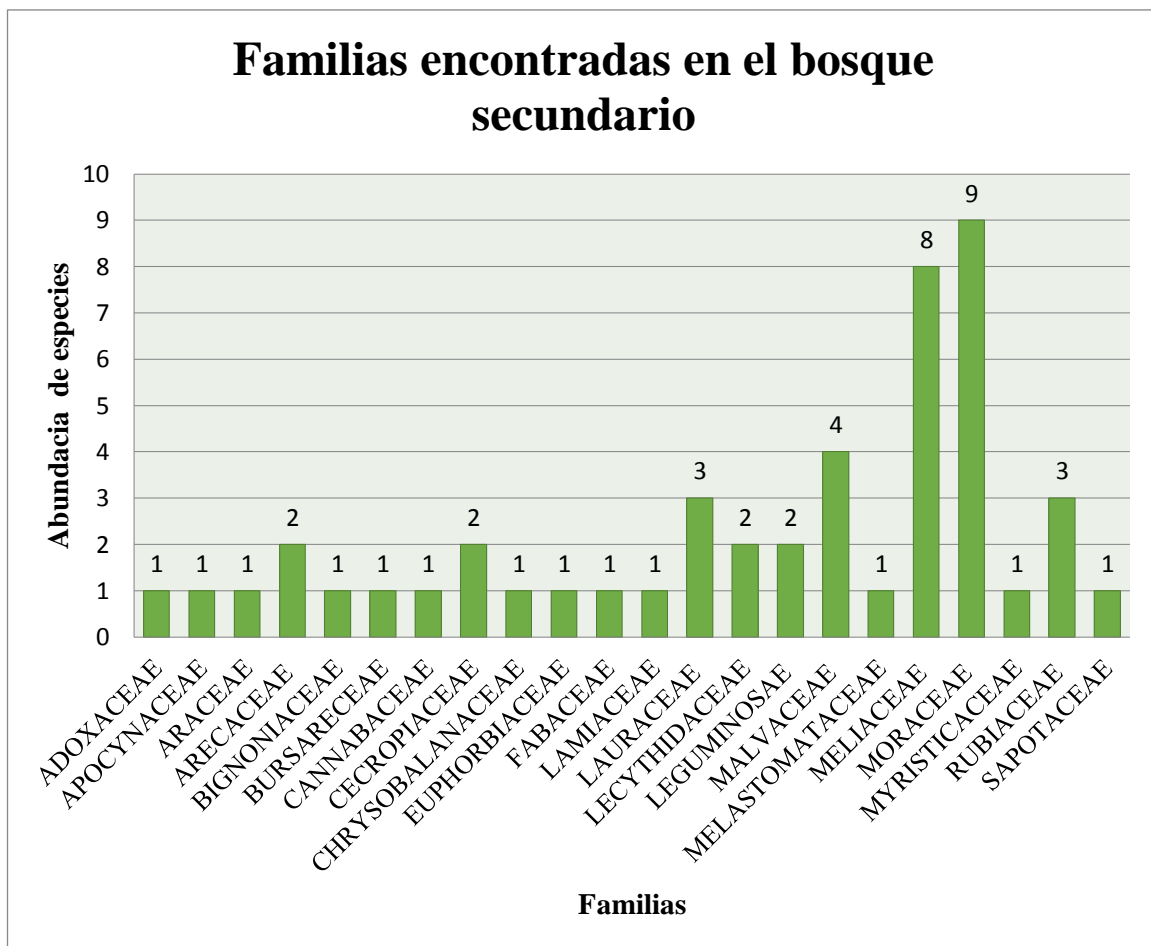


Figura 4: Composición florística del bosque secundario del recinto Isabel María.

La figura 5 representó el número de especies e individuos registrados por unidad muestral, donde, la unidad muestral 4 presentó un mayor número de individuos y especies, mientras que la unidad muestral 3 fue donde se encontró el menor número de individuos.

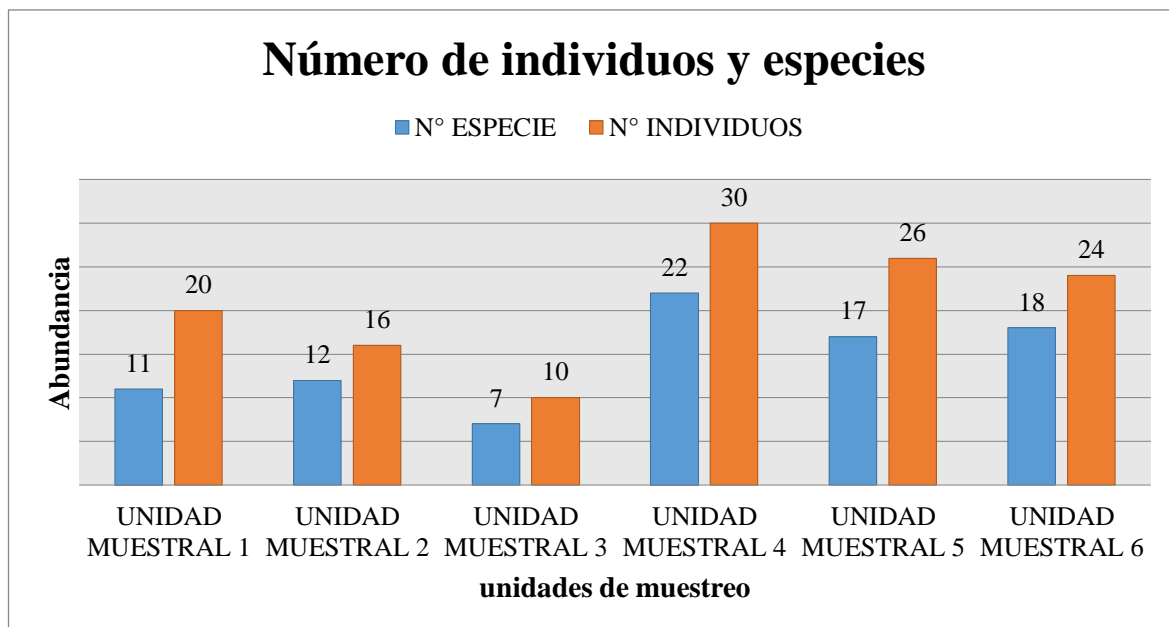


Figura 5: Número de individuos y especies de las unidades de muestreo.

4.2. Parámetros ecológicos

En las tablas 5 y 6 se presentaron las especies de flora con los parámetros ecológicos determinados en base a los datos de campo y la tabla 7 presentó el índice de similitud.

Tabla 5: Especies del bosque secundario de recinto Isabel María.

N	Nombre común	Nombre científico	G	N° ind/sp	DR (%)	Fa	Fr	DmR (%)	IVI
1	azul sisa	<i>Faramea fragrans</i> Standl	0,13	7	5,56	2	2,84	2,84	13,05
2	balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.)	0,01	2	1,59	2	0,26	0,26	3,01
3	beldaco	<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A.Robyns	0,14	3	2,38	2	3,02	3,02	7,72
4	bil	<i>Guarea trichiloides</i> L.	0,21	2	1,59	4	4,39	4,39	8,31
5	borojo de monte	<i>Posoqueria</i> sp..	0,01	1	0,79	1	0,19	0,19	2,15
6	cafecillo	<i>Coffea</i> sp.	0,05	3	2,38	3	1,13	1,13	7
7	caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	0,01	1	0,79	4	0,16	0,16	2,11
8	camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	0,11	7	5,56	1	2,38	2,38	10,26
9	canelo blanco	<i>Drimys winteri</i> J. R. Forst. et G. Forst.	0,03	1	0,79	2	0,59	0,59	2,55
10	caoba	<i>Carydaphnopsis theobrimifolia</i> (A.H Gentry) van der Werff & H.G. Richt.	0,02	2	1,59	2	0,48	0,48	3,23
11	cedrillo	<i>Ruagea hirsuta</i> (C. DC. Ex)	0,03	2	1,59	1	0,7	0,7	4,61
12	cedro de monte	<i>cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	0,01	2	1,59	1	0,21	0,21	2,96

N	Nombre común	Nombre científico	G	N° ind/sp	DR (%)	Fa	Fr	DmR (%)	IVI
13	coco bala	<i>Cynometra</i> sp.	0,03	1	0,79	3	0,59	0,59	2,55
14	colca	<i>Henriettea tuberculosa</i> (Donn. Sm.) L.O. Williams	0,01	1	0,79	3	0,24	0,24	2,19
15	colorado bodoquero	<i>Guarea</i> sp	0,45	3	2,38	2	9,65	9,65	14,35
16	copal	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) J.F. Macbr.	0,05	1	0,79	2	1,03	1,03	2,99
17	desconocido 1	n1	0	1	0,79	1	0,1	0,1	2,05
18	desconocido 2	n2	0,01	1	0,79	1	0,27	0,27	2,23
19	desconocido 3	n3	0,03	2	1,59	1	0,64	0,64	3,39
20	diablo fuerte	<i>Licania durifolia</i> Cuatrec.	0,02	2	1,59	1	0,53	0,53	4,44
21	guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	0,03	4	3,17	4	0,64	0,64	6,14
22	guarumo espinoso	<i>cecropia garciae</i> staudl	0,11	3	2,38	1	2,35	2,35	7,06
23	hueso	<i>Thevetia peruviana</i> Pers	0,07	3	2,38	1	1,44	1,44	6,15
24	huila	<i>ficus insipida</i> willd	0,03	1	0,79	2	0,55	0,55	2,51
25	leche braba	<i>Poulsenia armata</i> (Miq) Standl.	0,02	2	1,59	1	0,51	0,51	4,43
26	lulo	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	0,3	4	3,17	2	6,42	6,42	11,92
27	matapalo	<i>Ficus</i> sp.1	0,07	1	0,79	2	1,47	1,47	3,42
28	matapalo blanco	<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	0,5	1	0,79	1	10,59	10,59	12,54
29	molinillo	<i>Matisia grandiflora</i> Little	0,04	4	3,17	1	0,9	0,9	7,56
30	moral bobo	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	0,49	3	2,38	3	10,36	10,36	16,23
31	pambil	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	0,24	4	3,17	2	5,11	5,11	11,77
32	pepidama	<i>Ruagea pubescens</i> H.Karst.	0,03	2	1,59	3	0,74	0,74	4,65
33	sabroso	<i>Eschweilera rimbachii</i> Standl.	0,01	1	0,79	1	0,2	0,2	2,15
34	sabroso de la guanta	<i>apiculata</i> (Miers) ACSm.	0,1	2	1,59	1	2,19	2,19	6,1
35	sacha pilche	<i>Crescentia kujete</i> L.	0,05	2	1,59	1	0,99	0,99	4,9
36	sandi	<i>Brosimum</i> sp.	0,01	1	0,79	1	0,13	0,13	2,08
37	sandi blanco	<i>Brosimum utile</i> (H.B.K.) Pittier spp utile	0,27	3	2,38	1	5,83	5,83	11,7
38	sangre de gallina	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram	0,07	5	3,97	1	1,47	1,47	7,76
39	sangre drago	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg	0,2	4	3,17	2	4,29	4,29	9,79
40	sapan de paloma	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	0,07	2	1,59	1	1,56	1,56	4,31
41	sapote de monte	<i>Matisia soengengii</i> Cuatrec	0,11	1	0,79	2	2,24	2,24	4,2
42	sauco	<i>Sambucus</i> sp.	0,02	2	1,59	2	0,39	0,39	4,31
43	tabasquiro	<i>Nectandra</i> sp.	0,01	1	0,79	2	0,11	0,11	2,07
44	tangare o figueroa	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	0,21	7	5,56	2	4,53	4,53	14,74
45	trebol	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	0,05	3	2,38	2	1,08	1,08	5,79
46	tumbilillo	<i>Ficus</i> sp. 2	0,04	2	1,59	2	0,77	0,77	4,69
47	visola chonta	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	0,1	12	9,52	1	2,08	2,08	16,26
48	yunga guabo	<i>Inga</i> sp.	0,08	1	0,79	2	1,66	1,66	3,62
total			4,7	126	100	86	100	100	300

Tabla 6: Cálculo del VIF encontradas en la zona de estudio.

N°	Familia	G	N° Ind. fam	D #ind/ m2	DivR (%)	Dr (%)	DmR (%)	VIF (%)
1	Adoxaceae	0,02	2	0,01	2,08	1,59	0,39	4,07
2	Apocynaceae	0,07	3	0,01	2,08	2,38	1,44	5,91
3	Araceae	0,11	7	0,02	2,08	5,56	2,38	10,02
4	Arecaceae	0,34	16	0,04	4,17	12,70	7,19	24,05
5	Bignoniaceae	0,05	2	0,01	2,08	1,59	0,99	4,66
6	Bursareceae	0,05	1	0,00	2,08	0,79	1,03	3,91
7	Cannabaceae	0,07	2	0,01	2,08	1,59	1,56	5,23
8	Cecropiaceae	0,14	7	0,02	4,17	5,56	2,99	12,71
9	Chrysobalanaceae	0,02	2	0,01	2,08	1,59	0,53	4,20
10	Euphorbiaceae	0,20	4	0,01	2,08	3,17	4,29	9,55
11	Fabaceae	0,05	3	0,01	2,08	2,38	1,08	5,55
12	Lamiaceae	0,30	4	0,01	2,08	3,17	6,42	11,68
13	Lauraceae	0,04	3	0,01	6,25	2,38	0,80	9,43
14	Lecythidaceae	0,11	3	0,01	4,17	2,38	2,39	8,93
15	Leguminosae	0,11	2	0,01	4,17	1,59	2,25	8,00
16	Malvaceae	0,30	9	0,02	8,33	7,14	6,41	21,89
17	Melastomataceae	0,01	1	0,00	2,08	0,79	0,24	3,12
18	Meliaceae	1,01	22	0,06	16,67	17,46	21,48	55,61
19	Moraceae	1,43	16	0,04	18,75	12,70	30,34	61,79
20	Myristicaceae	0,07	5	0,01	2,08	3,97	1,47	7,52
21	Rubiaceae	0,20	11	0,03	6,25	8,73	4,17	19,15
22	Sapotaceae	0,01	1	0,00	2,08	0,79	0,16	3,03
Total		4,70	126,00	0,32	100	100	100	300

En la tabla 5 se mostró resumido los parámetros ecológicos que se midieron en la investigación así como el nombre de las especies encontradas. La especie que presentó mayor abundancia fue visola chonta (*Bactris gasipaes* Kunth.) con 12 individuos, seguidamente con 7 individuos las especies tangaré (*Carapa guianensis* Aubl.), camacho (*Xanthosoma undipes* (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch) y azul sisa (*Faramea fragrans* Standl.).

La especie de visola chonta (*Bactris gasipaes* Kunth.) con un 16,26% en IVI fue una de las más importantes a nivel ecológico junto al moral bobo (*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.) con un 16,23% en IVI, seguidamente tangaré (*Carapa guianensis* Aubl. y *Guarea* sp.) con 14,74% y 14,35% respectivamente.

En la tabla 6 mostró que la familia Moraceae con un 61,79% fue la que representó el valor más alto de importancia de familia, obtuvo 16 individuos y 9 especies. Arecaceae fue otra familia que también presentó 16 individuos, quedó en tercer lugar en índice de valor de familia con un 24,05%, la familia Meliaceae ocupó el primer lugar en número de individuos al haber tenido 22 árboles y también ocupó el segundo puesto en índice de valor de familia con 55,61%.

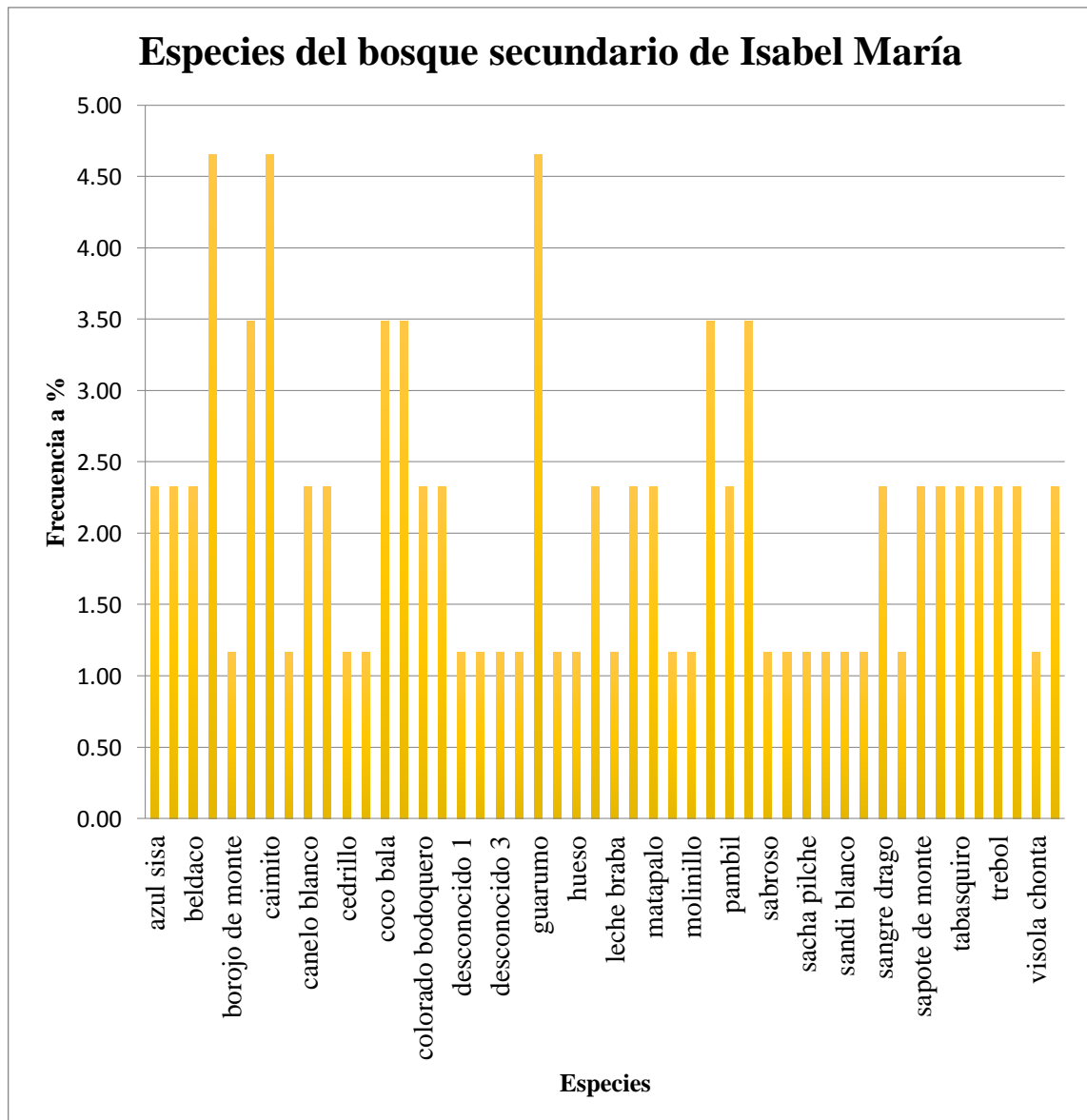


Figura 6: Frecuencia absoluta de las especies presentes en el bosque

En la figura 6, se observó que las especies que se evidenciaron con mayor frecuencia en el área de estudio fueron el bil, caimito y guarumo, las cuales se repitieron en 4 unidades de muestreo.

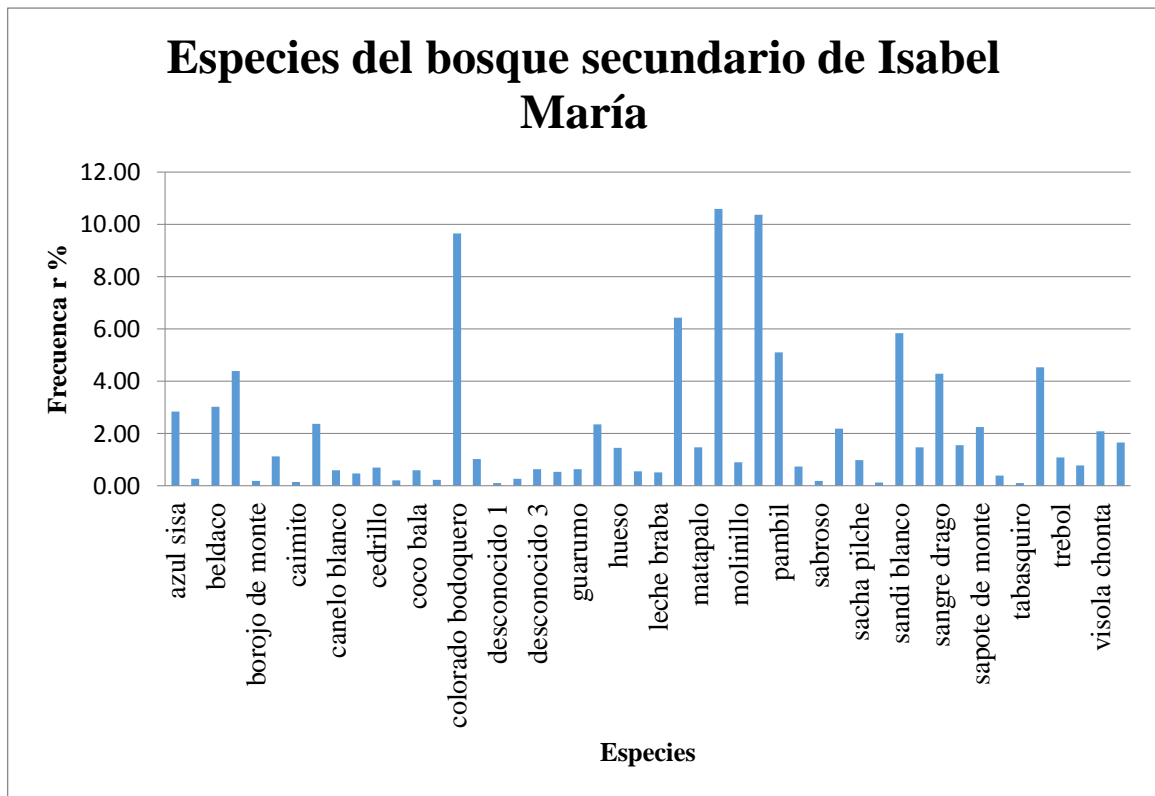


Figura 7: Frecuencia relativa del bosque secundario

En la figura 7 se observó que las especies de matapalo blanco, moral bobo y colorado bodoquero presentaron una mayor frecuencia relativa, lo cual representa que estas especies tuvieron el mayor valor de área basal en porcentaje

De acuerdo con la tabla 1 presente en la metodología, en el índice de Shannon, el área de estudio presentó una diversidad alta con un valor de 3,63.

Índice de similitud de Jaccard en las unidades muestrales

Tabla 7: Índice de jaccard de las unidades de muestreo

INDICE DE SIMILITUD						
	UM 1	UM 2	UM 3	UM 4	UM 5	UM 6
UM 1	1	0,095	0,200	0,100	0,167	0,074
UM 2	0,095	1	0,056	0,259	0,160	0,071
UM 3	0,200	0,056	1	0,036	0,043	0,042
UM 4	0,100	0,259	0,036	1	0,345	0,143
UM 5	0,167	0,160	0,043	0,345	1	0,250
UM 6	0,074	0,071	0,042	0,143	0,250	1

La mayor similitud tuvo la unidad muestral 4 y 5, con un valor de 0,345, seguido la unidad muestral 2 y 4 con una similitud de 0,259, la unidad muestral 5 y 6 un valor similar con 0,25.

La figura 6 representó al dendrograma de similitud entre unidades de muestreo

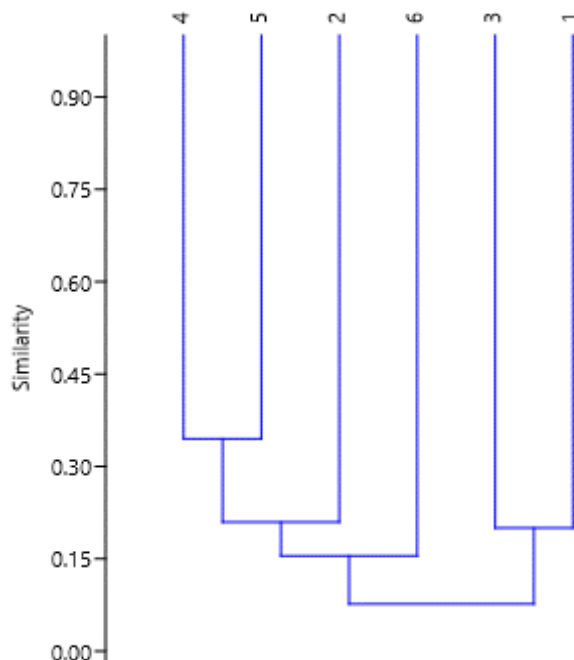


Figura 8: Dendrograma de las unidades de muestreo

4.3. Parámetros dasométricos de la unidad muestral

4.3.1. Volumen por especie

En la tabla 8, se presentó el volumen determinado para cada una de las especies arbóreas.

Tabla 8: Volumen por especie en la zona de estudio.

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Nº ind	G	vol. total (m3)	Vol. Com. (m3)
1	azul sisa	<i>Faramea fragrans</i> Standl	Rubiaceae	7	0,134	0,736	0,330
2	balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.)	Malvaceae	2	0,012	0,071	0,056
3	beldaco	<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A.Robyns	Malvaceae	3	0,142	1,592	1,002
4	bil	<i>Guarea trichiloides</i> L.	Meliaceae	2	0,206	4,653	3,126
5	borojo de monte	<i>Posoqueria</i> sp.	Rubiaceae	1	0,009	0,044	0,028

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia	Nº ind	G	vol. total (m3)	Vol. Com. (m3)
6	Cafecillo	<i>Coffea</i> sp.	Rubiaceae	3	0.053	0.318	0.127
7	Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Sapotaceae	1	0.007	0.031	0.015
8	Camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	Araceae	7	0.112	0.171	0.091
9	Canelo blanco	<i>Drimys winteri</i> J. R. Forst. et G. Forst.	Lauraceae	1	0.028	0.097	0.019
10	Caoba	<i>Carydaphnopsis theobrimifolia</i> (A.H Gentry) van der Werff & H.G. Richt.	Meliaceae	2	0.023	0.37	0.262
11	Cedrillo	<i>Ruagea hirsuta</i> (C. DC. Ex)	Meliaceae	2	0.033	0.241	0.149
12	Cedro de monte	<i>cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	Meliaceae	2	0.01	0.03	0.012
14	Coco Bala	<i>Cynometra</i> sp.	Leguminosae	1	0.028	0.194	0.116
15	Colca	<i>Henriettea tuberculosa</i> (Donn. Sm.) L.O. Williams	Melastomataceae	1	0.011	0.039	0.02
16	Colorado bodoquero	<i>Guarea</i> sp	Meliaceae	3	0.453	0.453	0.141
17	Copal	<i>Dacryodes peruviana</i> (Loes.) J.F. Macbr.	Bursareceae	1	0.048	1.017	0.474
47	Desconocido 1	n1	Lauraceae	1	0.005	0.016	0.006
48	Desconocido 2	n2	Moraceae	1	0.013	0.053	0.025
49	Desconocido 3	n3	Moraceae	2	0.03	0.079	0.262
18	Diablo fuerte	<i>Licania durifolia</i> Cuatrec.	Chrysobalanaceae	2	0.025	0.17	0.102
19	Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	Cecropiaceae	4	0.03	0.248	0.192
20	Guarumo espinoso	<i>cecropia garciae</i> staudl	Cecropiaceae	3	0.11	1.757	0.778
21	Hueso	<i>Thevetia peruviana</i> Pers	Apocynaceae	3	0.068	0.965	0.673
22	Huila	<i>ficus insipida</i> willd	Moraceae	1	0.026	0.308	0.127
24	Leche braba	<i>Poulsenia armata</i> (Miq) Standl.	Moraceae	2	0.024	0.113	0.075
25	Lulo	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	Lamiaceae	4	0.302	5.315	2.849
26	Matapalo	<i>Ficus</i> sp.1	Moraceae	1	0.069	0.964	0.337
27	Matapalo blanco	<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	Moraceae	1	0.497	13.926	6.963
28	Molinillo	<i>Matisia grandiflora</i> Little	Malvaceae	4	0.042	0.262	0.156
29	Moral bobo	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Moraceae	3	0.487	11.369	4.742
30	Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Arecaceae	4	0.24	4.343	3.709
31	Pepidama	<i>Ruagea pubescens</i> H.Karst.	Meliaceae	2	0.035	0.352	0.158
32	Sabroso	<i>Eschweilera rimbachii</i> Standl.	Lecythydaceae	1	0.009	0.029	0.016
33	Sabroso de la guanta	<i>apiculata</i> (Miers) ACSm.	Lecythydaceae	2	0.103	1.441	1.009

N°	Nombre común	Nombre científico	Familia	N° ind	G	vol. total (m3)	Vol. Com. (m3)
34	Sacha pilche	<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae	2	0.046	0.424	0.209
35	Sandi	<i>Brosimum</i> sp.	Moraceae	1	0.006	0.038	0.021
36	Sandi blanco	<i>Brosimum utile</i> (H.B.K.) Pittier spp utile	Moraceae	3	0.274	4.487	2.59
37	Sangre de gallina	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram	Myristicaceae	5	0.069	0.644	0.493
38	Sangre drago	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg	Euphorbiaceae	4	0.202	3.409	1.705
39	Sapan de paloma	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	2	0.073	0.792	0.976
46	Sapote de monte	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec	Malvaceae	1	0.105	1.842	0.958
40	Sauco	<i>Sambucus</i> sp.	Adoxaceae	2	0.019	0.07	0.026
23	Tabasquiro	<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	1	0.005	0.034	0.019
41	Tangaré o figueroa	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	Meliaceae	7	0.213	3.295	2.196
42	Trebol	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	Fabaceae	3	0.051	0.273	0.15
43	Tumbilillo	<i>Ficus</i> sp. 2	Meliaceae	2	0.036	0.229	0.088
44	Visola chonta	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Arecaceae	12	0.098	0.603	0.864
45	Yunga guabo	<i>Inga</i> sp.	Leguminosae	1	0.078	1.092	0.601
Total				126	4.697	69	39.04
Volumen total/ha						287.5	

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 8, en el área de estudio se registraron 126 árboles mayores a 7,5 cm de CAP, con un área basal total de 4,697 m² y un volumen total de 69 m³.

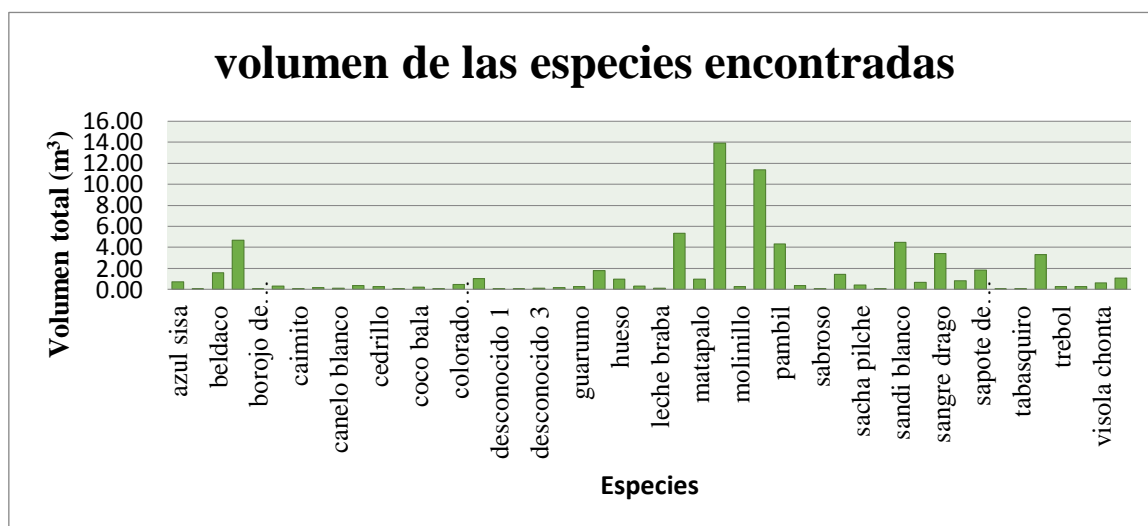


Figura 9: Volumen las especies con CAP \geq 7,5 registradas en las unidades de muestreo

En la figura 9 se pudo apreciar las especies con mayor diámetro, en las cuales se encontró el matapalo blanco con 13,93 m³ fue la que mostró mayor volumen total el cual es valor de un solo individuo, seguido de este se encontró al moral bobo con 11,37 m³ de volumen total con tres individuos.

4.3.2. Volumen por clases diamétricas

En la tabla 9 se clasificaron los datos dasométricos en ocho clases diamétricas con un intervalo de 7 cm.

Tabla 9: Volumen por clases diamétricas.

Clase	Clases diamétricas (cm)	Nº Individuos	G	Vol. Total (m3)	Vol. com. (m3)
I	7,5 - 14,5	66	1,59	23,10	11,82
II	14,6 - 21,5	31	1,45	12,13	7,99
III	21,6 - 28,6	9	0,46	6,01	3,67
IV	28,7 - 35,7	13	0,22	2,85	1,91
V	35,8 - 42,8	4	0,31	6,49	4,08
VI	42,9- 49,9	1	0,27	4,49	2,59
VII	50 - 67	0	0	0	0
VIII	58 - 100	2	0,50	13,93	6,96
Total		126	4,81	69,00	39,04

De acuerdo a la tabla 9, la mayor parte de los individuos formaron parte en la clase I con un volumen total de 23,10 m³, en segundo lugar con 7,99 m³ pertenecieron a la clase II, no se encontraron árboles de clase VII en ninguna de las unidades de muestreo. Con esto se confirmó que existe una diferencia significativa y drástica entre el número de los individuos de menor diámetro y los muy frondosos, los cuales son prácticamente escasos

4.3.3. Estructura diamétrica

En la Figura 10 se mostró la estructura diamétrica del estrato arbóreo de acuerdo a ocho clases de diámetro.

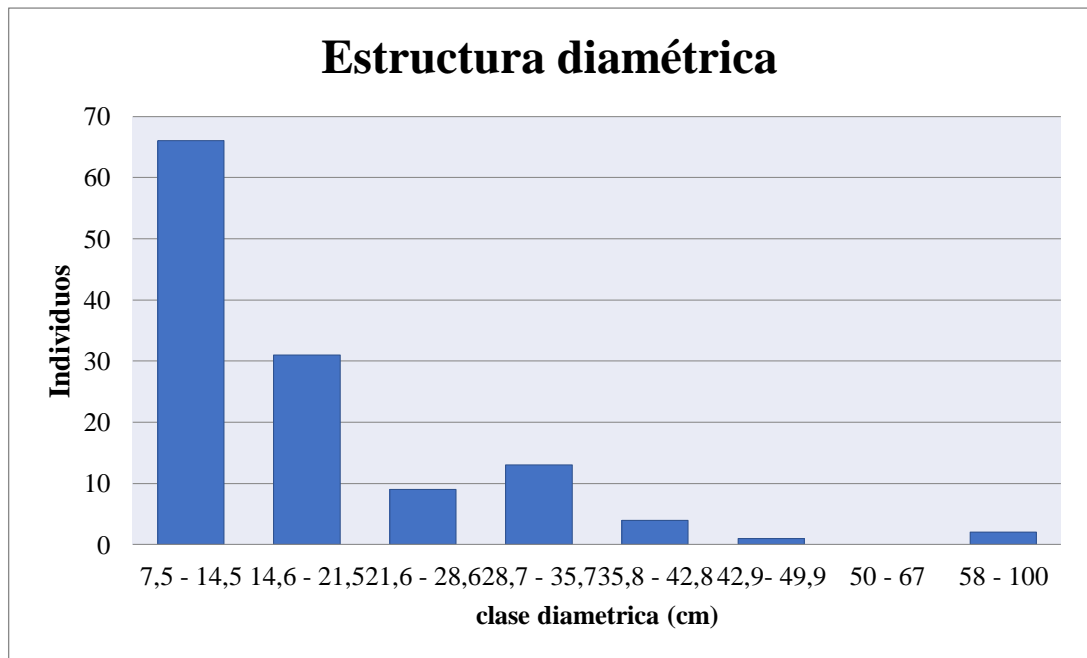


Figura 10: Distribución de la estructura diamétrica en la zona de estudio.

En la figura 10 se representó el número de individuos según la clase diamétrica donde hubo una diferencia significativa entre los árboles con CAP mayor a 14,5 cm y menores a este valor, aun así existe un número de árboles considerables entre los individuos con CAP mayores a 21,5 cm.

4.3.4. Estratos de la Vegetación

En la figura 11 se mostró la abundancia de los individuos en los diferentes estratos.

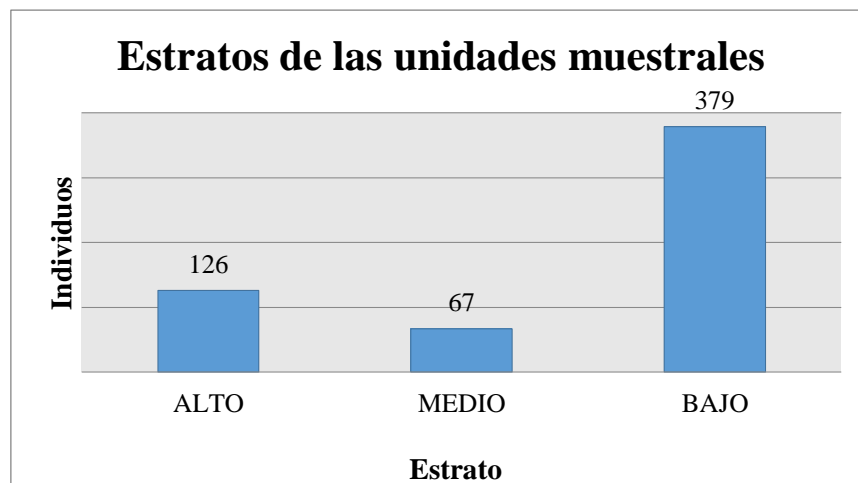


Figura 11: Estratos de los individuos en las unidades de muestreo.

En el estrato alto se registraron 126 árboles mayores a 7,5 cm de diámetro, en el estrato

medio 67 árboles con diámetros comprendidos entre 2,5 a 7,5 cm de diámetro y en el estrato bajo 379 plántulas con diámetros inferiores a 2,5 cm de diámetro.

En la figura 12 mostró una comparación de la abundancia de los individuos y las especies.

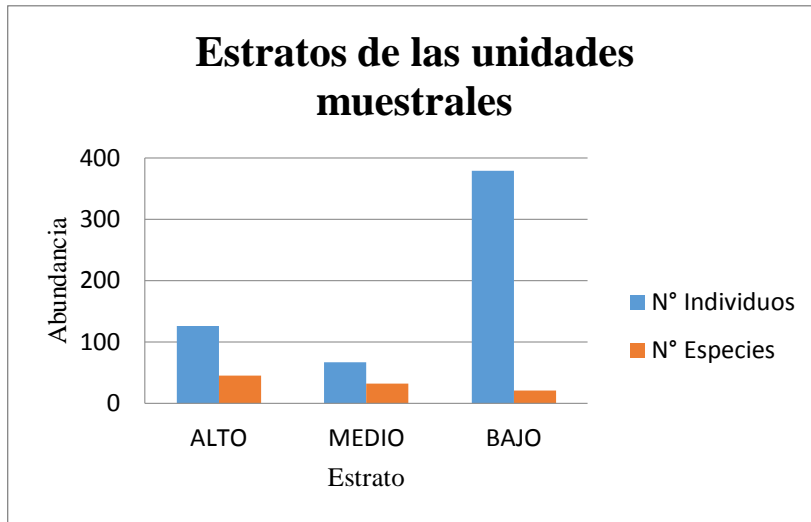


Figura 12: Estratos de los individuos y especies en las unidades de muestreo.

En la figura 12 se observó una comparación de los individuos y las especies en el estrato alto presentaron el mayor número de especies, el estrato bajo obtuvo el menor número de especies a pesar de haber sido el triple individuos que el estrato alto.

4.3.5. Perfiles Estructurales

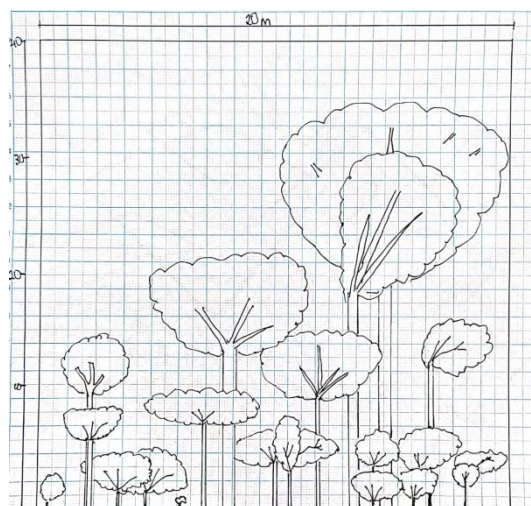


Figura 13: Estructura vertical de la unidad muestral 1 en e Isabel María.

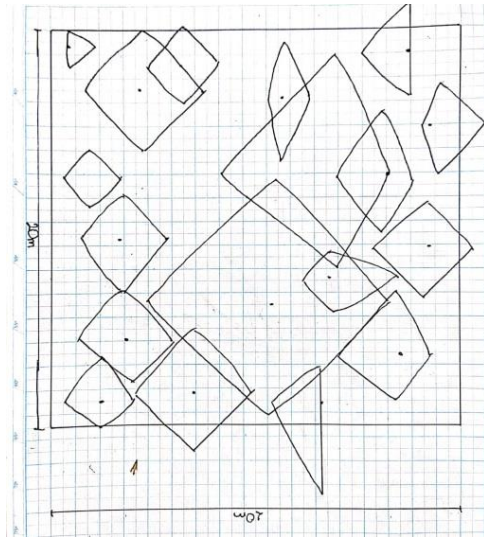


Figura 14: Estructura horizontal de la unidad muestral 1 en Isabel María.

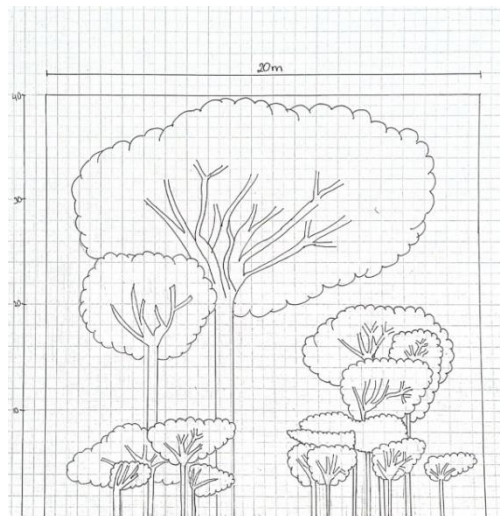


Figura 16: Estructura vertical de la unidad muestral 2 en Isabel María.

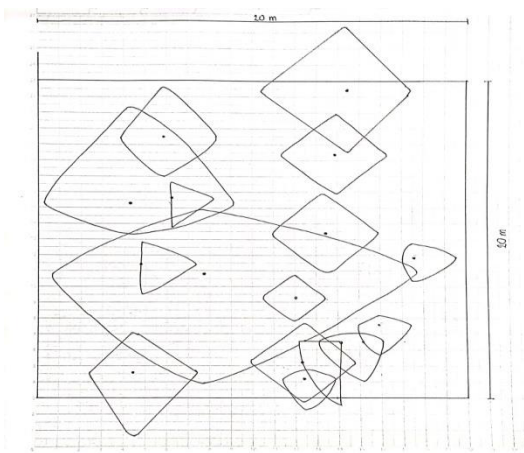


Figura 15: Estructura horizontal de la unidad muestral 2 en Isabel María.

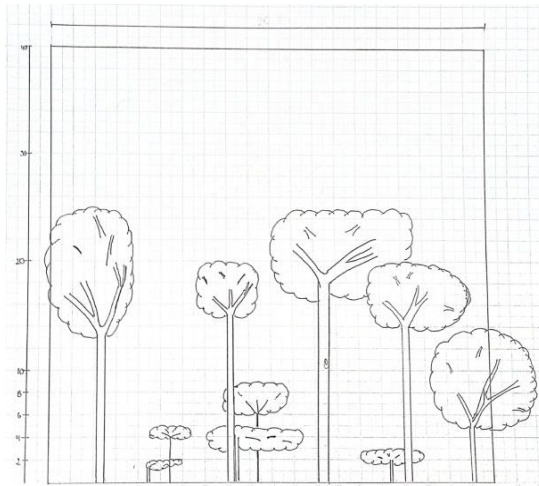


Figura 17: Estructura vertical de la unidad muestral 3 en Isabel María.

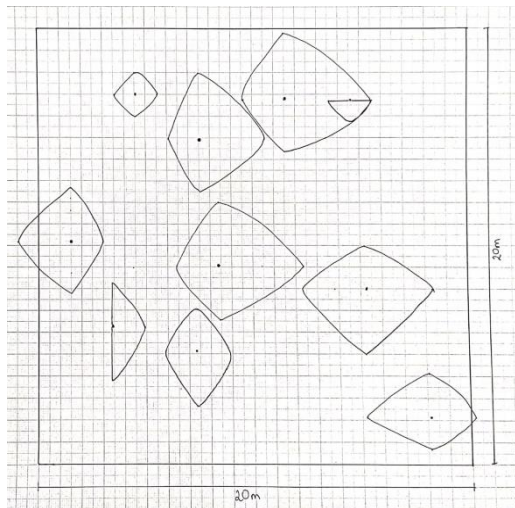


Figura 18: Estructura horizontal de la unidad muestral 3 en Isabel María.

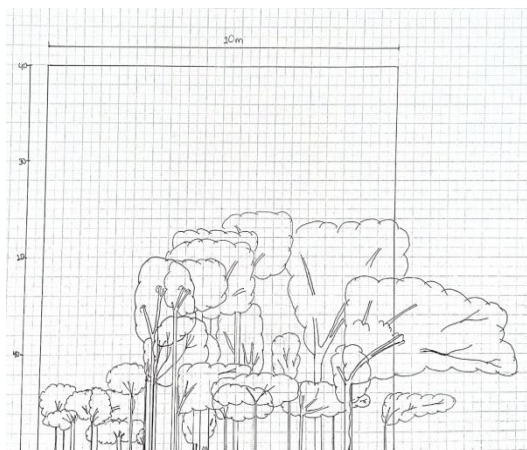


Figura 19: Estructura vertical de la unidad muestral 4 en Isabel María.

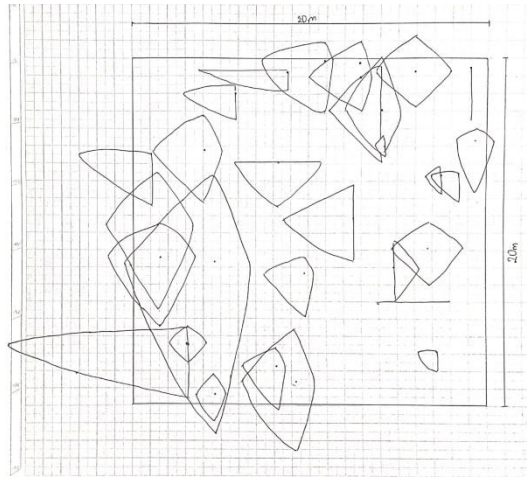


Figura 20: Estructura horizontal de la unidad muestral 4 en Isabel María.

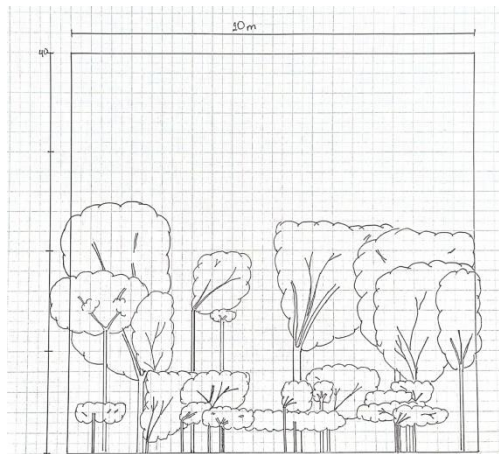


Figura 21: Estructura vertical de la unidad muestral 5 en Isabel María.

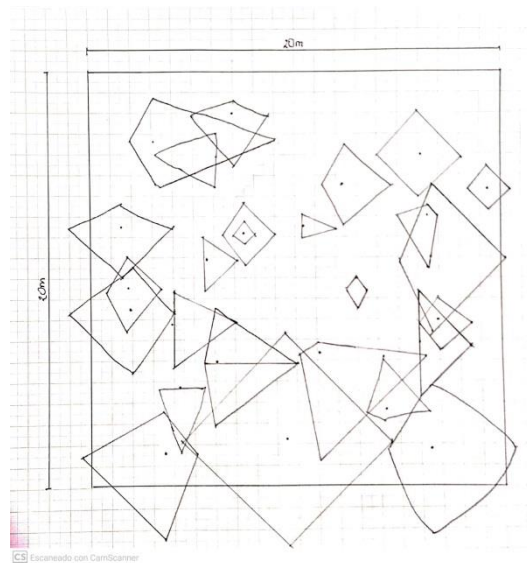


Figura 22: Estructura horizontal de la unidad muestral 5 en Isabel María.

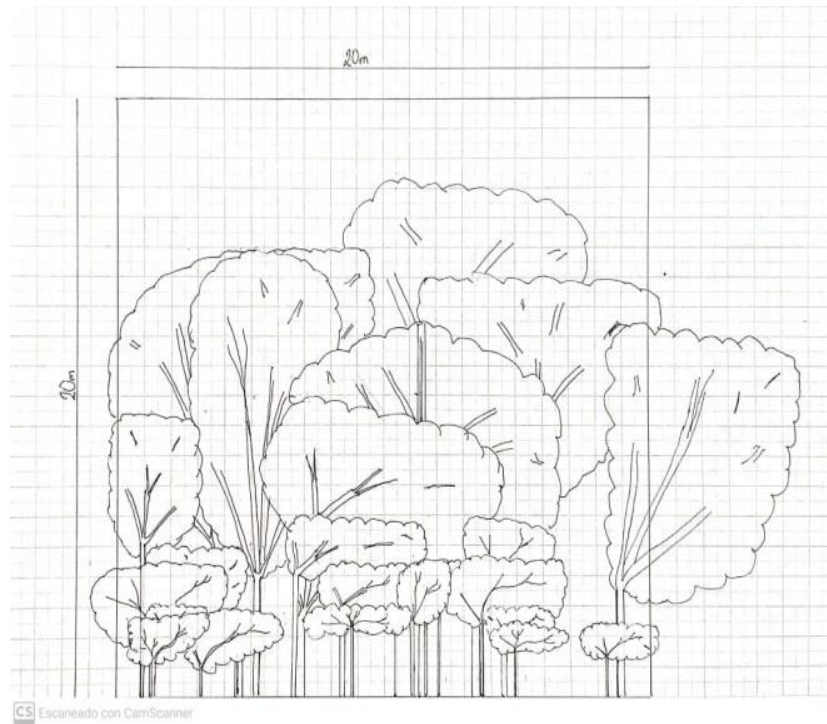


Figura 23: Estructura vertical de la unidad muestral 6 en Isabel María.

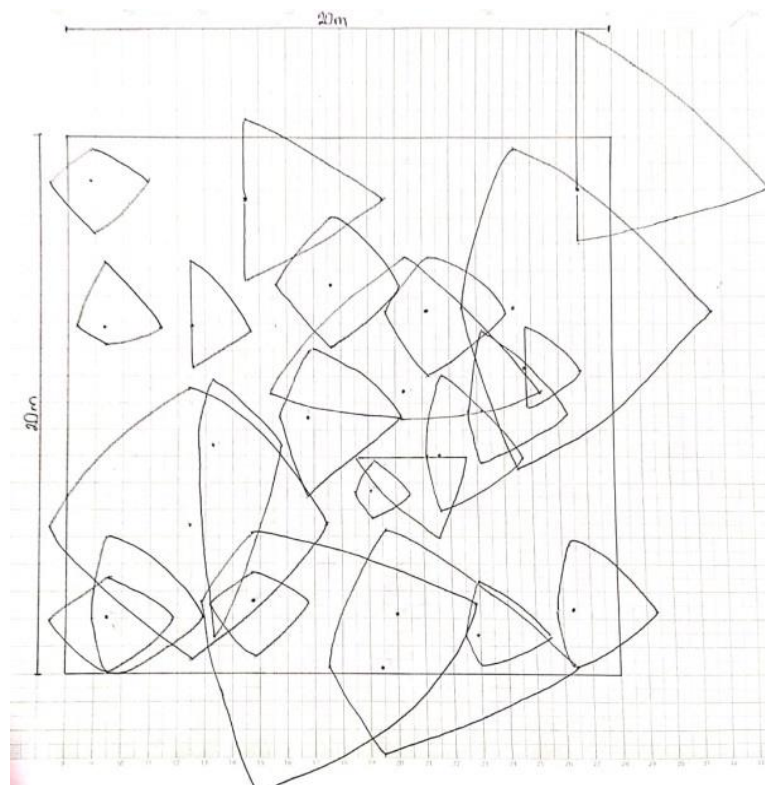


Figura 24: Estructura horizontal de la unidad muestral 6 en Isabel María.

4.4. Análisis del estado actual del bosque secundario en los sitios de investigación

De los resultados obtenidos se puede decir que la intervención ha sido mínima al no encontrarse tocones en el área de las unidades de muestreo y el gran número de árboles encontrados en las unidades de muestreo, aun así en algunas partes del bosque se podían notar claramente la tala de unos pocos árboles. Con el índice de diversidad se estima que el bosque posee una rica diversidad de especies, mostrando así una gran riqueza florística.

4.5. Discusión

Utilizando una metodología similar aquí planteada, Aguayo (2019) y Leiton (2018) investigaron en dos unidades de muestreo los recursos florísticos del Bosque Protector Murocomba, zona baja y zona alta, respectivamente, el primer autor inventario 197 individuos donde 51 tenían más de 7,5 cm de CAP, con 40 especies y 29 familias, la familia dominante fue Lauraceae, el segundo autor identifico 166 individuos donde 61 tenían diámetro mayor a 7,5 cm de CAP, Identifico 44 especies y 28 familias, una sus familias dominantes fue Moraceae al igual que las investigaciones de realizada por Cornejo (2018) en el Cantón Vinces, Provincia de los Ríos, y Naranjo *et al.* (2010) que identificaron 100 especies y 38 familias. A la vez podemos decir que con 48 especies encontradas en el área de estudio fue mayormente diverso.

El IVI más alto del área de estudio fue de 16,26% en visola chonta (*Bactris gasipaes* Kunth.) el cual también tiene el número más alto de individuos (12), seguido de moral bobo (*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav) con 16,26%. En el estudio de Ponce (2019) en Cotopaxi, el Índice de Valor de Importancia más representativo fue el sapan de paloma, seguido de un guarumo, especies que se encuentran en esta investigación pero con un IVI bajo.

Los valores más VIF registrados fueron la familia de las Moraceae (61,79%) con 16 individuos, Meliaceae (55,61%) con 22 individuos y Arecaeae (24,05%) con 16 individuos. En la investigación de Padilla y Kandler (2015) realizada en bosque húmedo tropical de Colombia el cual mostró un índice una diversidad alta según el índice de

Shannon (3,84) presentando una riqueza florística con 45 familias y 88 especies, donde las familias más representativas fueron las Moraceae y las Fabaceae. Torres *et al.* (2016) en su investigación sobre la “Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en El Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia” caracterizó la composición florística de tres bosques húmedos tropicales medianamente diversos, con una alta riqueza de especies, registro 83 especies y 32 familias, siendo las familias con mayor IVF Bignoniaceae, Moraceae, Malvaceae y Arecaceae, dos las cuales presente en esta investigación.

La investigación tiene un volumen total de 69 m^3 y el volumen/ha de $287,5 \text{ m}^3$, con un área basal total de $4,7 \text{ m}^2$ en 2400 m^2 . En el Bosque de la reserva Yakusinchis perteneciente al cantón La Maná, provincia de Cotopaxi Delgado (2017) realizo su investigación sobre la composición florística en 2 unidades de muestreo de 500 m^2 identificando 64 individuos iguales o mayores a 10 cm de CAP, su índice de Shannon tubo una diversidad media y un índice de similitud de 0,52, obtuvo un volumen de $14,59 \text{ m}^3$ ($145,8 \text{ m}^3/\text{ha.}$) y un area basal total $2,94 \text{ m}^2$ en un área total de 1000 m^2 , la cual es similar a la presente investigación al compararla con el área total. Sin embargo Dueñas, *et al.* (2007) en el Parque Nacional Natural Catatumbo Barí en Colombia, obtuvieron un área basal total de $5,65 \text{ m}^2$ en los mismos 1000 m^2 . En ambas investigaciones así como en el presente trabajo la mayoría de los individuos se encortaron en los estratos más bajos.

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la diversidad florística del bosque secundario del recinto Isabel María, la familia con el mayor número de diversidad con 9 especies fue Moraceae y Meliaceae con 8 especies, así como las de mayor Valor de Importancia de Familia con 61,79% y 55,61% respectivamente. La especie visola chonta (*Bactris gasipaes* Kunth.) fue la más abundante y la que presentó el mayor Índice de Valor de Importancia (IVI) con 16,26%, seguido de moral bobo (*Clarisia racemosa* Ruiz & Pav.) con un 16,23%.
- De acuerdo a los resultados obtenidos para la distribución de clases diamétricas dentro del bosque secundario un total de 97 de los individuos se encontraron catalogados en la clase I y II, esto fue el 66,26%, además, el mayor número de individuos se clasificaron en el estrato bajo donde se catalogaron plantas menores de 2,5 cm de CAP
- Según la caracterización del índice de diversidad de Shannon con un valor de 3,63 el bosque secundario del recinto Isabel María mostró un índice de diversidad alta y la mayor similitud del índice de jaccard, se encontró entre las unidades de muestreo 4 y 5 con 0,34, demostrando así una gran riqueza florística.

5.2. Recomendaciones

- Mantener el estado de conservación del bosque, en la cual se encuentran especies forestales importantes las cuales algunas están desapareciendo, además de ser el refugio de muchos animales como los monos.
- Realizar otros estudios en la zona, ampliar y diversificar los sectores de muestreo donde seguramente se encontrarán muchas distintas especies vegetales que no se han encontrado en esta investigación.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- Aguayo, C. (2019). Estructura, caracterización y estado de conservación de los recursos florísticos en la zona alta del bosque protector murocomba, año 2018. Quevedo: UTEQ.
- Campo, A. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. La conservación de la vegetación natural Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía*, 34, 25-42.
- Cárdenas, M. (2014). Estudio comparativo de la composición florística, estructura y diversidad de fustales en dos ecosistemas del campo de producción 50k cpo-09, Llanos del Orinoco Colombiano. *Colombia forestal*, 203-229.
- Cornejo, D. (2018). Composición florística y estructura del bosque del predio "El Recuerdo", en el Cantón Vinces. Año 2018. Quevedo: UTEQ.
- Del Rio, m., Montes, F., & Cañellas, I. (2003). Revisión de índices de diversidad estructural en masas forestales. *Invest. Agrar. Sist. Recur. For.*, 159-176.
- Delgado, C. (2017). Composición florística y estructura del bosque en la reserva Yakushinchis ubicada en el Cantón, La Mana Provincia de Cotopaxi. Quevedo: UTEQ.
- Dueñas-C, A., Betancur, J., & Galindo-T, R. (Diciembre de 2007). Estructura y composición florística de un bosque húmedo tropical del parque Nacional Natural Catatumbo Barí, Colombia. *Revista Colombia Forestal*, 10(20), 26-39.
- FAO. (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. Roma.
- FAO. (2020). Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales 2020 - Informe completo. Roma.
- FAO y PNUMA. (2020). El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas. Roma, Italia.
- Holdridge, L. (1967). *Life Zone Ecology*. Tropical Science Center.
- Imaña Encinas, J. (2011). *Mensura Dasométrica*. Brasilia: Copyright.
- Jadán, O., Toledo, C., Tepán, B., Cedillo, H., Peralta, Á., Zea, P., . . . y Vaca, C. (2017). Comunidades forestales en bosques secundarios alto-andinos. *Valdivia*, 141-154.
- Juárez Félix, Y. (2014). *Dasometría, apuntes de clases y guía de actividades prácticas*. Cocha bamba, Bolivia: Copyright.
- Landeros, J., & Cerna, E. (2007). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad .

- International Journal of Good Conscience, 632-660.
- Leiton, M. (2018). Estructura, caracterización y estado de conservación de los recursos florísticos en la zona baja del Bosque Protector Murocomba, año 2018. Quevedo: UTEQ.
- Louman, B., Quirós, D., & Nilsson, M. (2001). Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Mori, S., & B.M.Boom. (1987). The Lecythidaceae of a Lowland Neotropical Forest: La Fumee Mountain, French Guiana. *Botanical Garden*, 44, 44:9-29.
- Naranjo, E., Ramírez, T., & Aguirre, Z. (2010). Flora y endemismo del bosque húmedo tropical de la quinta el padmi, Zamora Chinchipe. *Ecología forestal*, 61-72.
- Padilla, A., & Kandler, L. (2015). Estructura y composición florística del Bosque Húmedo Tropical de la comunidad de San Jerónimo, Rio Coco. Puerto Cabezas, región Autónoma de la Costa Caribe Norte, RACCN.: Universidad de las Regiones Autónomas de la Costa Caribe Nicaragüense (URACCAN).
- Pla, L. (2016). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 583-590.
- Ponce, S. (2019). Diversidad florística y estado de regeneración natural del bosque " Jardín de los sueños" Provincia de Cotopaxi. Año 2019. Quevedo: UTEQ.
- Prado, A. (23 de Julio de 2017). Mensura Forestal Dasométrica. Obtenido de <https://silo.tips/download/mensura-forestal-dasometria#>
- Quintanilla, M., Tigre, R. G., Ramones, A., & Sánchez, Z. (2020). Los Bosques del Ecuador. Ecuador: Universidad Estatal Amazónica.
- Quiroz, H., & Ponce, F. (2016). Composición florística y su relación con las propiedades edáficas del suelo del bosque húmedo tropical de la comuna playa de oro provincia de esmeraldas. Año 2016. Quevedo: UTEQ.
- Rincón, J. (2013). Análisis espacio-temporal del bosque húmedo tropical en la región del Magdalena Medio entre los periodos 1977-2013 (Puerto Boyacá, Departamento de Boyacá). Bogotá, D.C: Pontificia Universidad Javeriana.
- Romero, Y. (2020). Caracterización de la composición florística y el suelo del bosque húmedo tropical del sector Santa Rosa, valle Sancán, Manabí, Ecuador. Jipijapa: UNESUM.Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura.
- Salmerón, A., Geadá, G., & Fagilde, M. d. (2017). Propuesta de un índice de diversidad

- funcional. Aplicación a un bosque semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. *Bosque (Valdivia)*, 457-466.
- Shannon, C., & Weaver, W. (1964). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois press.
- Torres, J., Mena, V., & Álvarez, E. (2016). Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en *El Jardín Botánico del Pacífico*, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 6(1), 12-21.
- Ugalde, L. (1981). Conceptos básicos de dasometría. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Programa de Recursos Forestales Naturales y Renovables, 23.
- Valdez, M., & Cisneros, P. (2020). Gobernanza ambiental, Buen Vivir y la evolución de la deforestación en Ecuador en las provincias de Tungurahua y Pastaza. *FORO: Revista de derecho*, 147-168.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 1

N° Arb.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas	
						N	S	E	O	X	Y
1	Cedro de monte visola	<i>cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	24	4,5	2	2	2,5	2	1,5	696180	9882364
2	chonta	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	26	3	105	2,5	2,5	2,5	2,5	696192	9882350
3	camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	58	3	0,5	2	2	2	2	696197	9882360
4	guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	43	14	12	2,5	1,5	1	0,5	696201	9882366
5	camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	35	1,5	1	1,5	1,5	1,5	1,5	696105	9882355
6	camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	36	1,3	1	2	2	2	2	696203	9882353
7	guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	25	15	9	1,2	1,2	1,3	1,1	696203	9882367
8	balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.)	24	7	5	1	0,5	1,2	0	696202	9882364
9	balsa visola	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.)	31	9	7,5	2	1	1,5	1,5	696209	9882352
10	chonta sapan de	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	34,5	10	8	2,5	2,5	2,5	2,5	696214	9882356
11	paloma	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	93	16	20	4	4	0	5	696205	9882355
12	pambil	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	66	8	5,5	5	5	5	5	696218	9882348
13	sauc visola	<i>Sambucus</i> sp.	37	5	2	1	1,5	3	1	696220	9882343
14	chonta	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	37	18	16	2	1,5	0	2	696226	9882333
15	beldaco	<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A.Robyns	54	7	3	2,5	2	1	2,5	696224	9882357
16	tangare	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	82	30	22	1,5	4	0	2	696220	9882353
17	bil	<i>Guarea trichiloides</i> L.	125	35	28	5	4	2	5	696201	9882366
18	camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	36	2,2	1,5	2,5	2,5	1	2	696224	9882366
19	Cedro de monte	<i>cedrela montana</i> Moritz ex Turcz	26	4	1,5	2	2	0,5	2	696227	9882368
20	camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	51	2,2	1,5	0,5	1	0	1,2	696209	9882375

Anexo 2: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 2

N° Arb.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas	
						N	S	E	O	X	Y
1	sacha pilche	<i>Crescentia cujete</i> L	63	18	9	0,5	2	1,5	1	696155	9882355
2	sangre drago	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg	23,5	6	3,5	0,8	1,5	2	0,5	696157	9882359
3	sapan de paloma	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	23,5	7	4	0,5	2,5	1	2	696154	9882354
4	molinillo	<i>Matisia grandiflora</i> Little	34	15	9	0	4	0	2	696153	9882354
5	azul sisa	<i>Faramaea fragrans</i> Standl	74	8	2,5	1,5	1,5	1,5	1,5	696151	9882357

N° Arb.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas	
						N	S	E	O	X	Y
6	sangre drago visola	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg	24	6,5	3	0,5	2	1,5	1	696151	9882353
7	chonta visola	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	31	10	8	2,5	2,5	2,5	2,5	696138	9882339
8	chonta sangre	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	38	9	7	2,5	2,5	2,5	2,5	696151	9882352
9	drago desconocid	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg	110	25	16	2,5	4	3	2	696143	9882353
10	o 1	N1	24	5	2	1	2	2	0	696134	9882353
11	matapalo blanco	<i>Ficus nymphaeifolia</i> Mill.	250	40	20	4	7	10	7	696147	9882359
12	trebol	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	51	7	4,5	6	2	5	4	696144	9882364
13	cafecillo	<i>Coffea</i> sp.	41	5	2,5	1,5	2	2,5	0	696144	9882360
14	cedrillo visola	<i>Ruagea hirsuta</i> (C. DC. Ex)	46	9	5	3	2,5	2	2,5	696146	9882368
15	chonta sabroso de	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	30	9	7	2,5	2,5	2,5	2,5	696154	9882366
16	la guanta	<i>apiculata</i> (Miers) ACSm.	64	20	14	4	4	3	4	696155	9882370

Anexo 3: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 3

N° Arb	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas	
						N	S	E	O	X	Y
1	camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	49	2	1,5	0	2,5	2,5	2,5	696198	9882370
2	tangare	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	89	20	15	2	2,5	1,5	1,5	696204	9882359
3	camacho sabroso de	<i>Xanthosoma undipes</i> (K.Koch & C.D.Bouché) K.Koch	43	2	1,5	2	2,5	1,5	0	696201	9882359
4	la guanta	<i>apiculata</i> (Miers) ACSm.	94	20	14	3	2,5	3	1,5	696200	9882355
5	huila sapote de	<i>ficus insipida</i> willd	57	17	7	2	1,5	2	3	696193	9882352
6	monte	<i>Matisia soegengii</i> Cuatrec	115	25	13	2,5	2,5	1,5	2,5	696176	9882360
7	lulo	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	37	7	4	3	2,5	3	1,5	696182	9882365
8	guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	2,5	5	4	1	1	1	1	696179	9882367
9	lulo	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	127	25	18	3	2,5	4	2	696186	9882371
10	guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart	27	9	6	1,5	1,5	1,5	1,5	696183	9882359

Anexo 4: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 4

N° Arb	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas	
						N	S	E	O	X	Y
1	guarumo espinoso	<i>cecropia garciae</i> staudl	65	20	14	2	2	3	0,5	696154	9882185

N° Ar b	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas	
						N	S	E	O	X	Y
2	visola chonta	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	38,5	8	5	2,5	0	2, 5	2,5	696159	9882189
3	trebol	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	46	9	4	2,5	2	4	0	696155	9882193
4	trebol yunga	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C. Sm.	41	7	4	1,5	5	3	0	696156	9882177
5	guabo moral	<i>Inga</i> sp.	99	20	11	2,5	3	2	1	696153	9882187
6	bobo desconoc	<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	39	14	7	3	2, 5	3	0	696153	9882187
7	ido 2		40	6	2,8	3	0	4	0	696166	9882188
8	visola chonta	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	34	11	9	0	0	4	0	696154	9882198
9	matapalo pepidam	<i>ficus</i> . Sp	93	20	7	3	1	10	0	696169	9882198
10	a	<i>Ruagea pubescens</i> H.Karst. <i>Pseudobombax millei</i> (Standl.)	47	11	5	1	1	1	1	696169	9882192
11	beldaco sandi	A.Robyns <i>Brosimum utile</i> (H.B.K.)	106,5	22	14	4	2	3	2	696170	9882192
12	blanco desconoc	Pittier spp utile	142	23	16	5	3	3	2	696166	9882192
13	ido 3 diablo		32,5	7	3,5	2,5	1	2, 5	0,5	696158	9882196
14	fuerte sangre	<i>Licania durifolia</i> Cuatrec.	41,5	12	7	1,5	1	1	0,5	696164	9882202
15	drago	<i>Croton lechleri</i> Muell-Arg	110	25	9	10	5	5	2	696163	9882195
16	hueso	<i>Thevetia peruviana</i> Pers	74,5	25	18	4	3	3	1	696159	9882203
17	hueso sacha	<i>Thevetia peruviana</i> Pers	36	15	7	2,5	1	2	0,5	696160	9882203
18	pilche canelo	<i>Crescentia cujete</i> L. <i>Drimys winteri</i> J. R. Forst. et	43	2,5	1	0,5	0, 5	0, 5	0	696147	9882206
19	blanco	G. Forst. <i>Pseudobombax millei</i> (Standl.)	59	5	1	1	0	1	0	696151	9882201
20	beldaco	A.Robyns	59,5	4,5	3,5	1,5	0	1, 5	0	696142	9882198
21	tangare	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	29,5	6,5	3	1	0, 5	1	0	696142	9882201
22	molinillo	<i>Matisia grandiflora</i> Little	41,5	9	6	2	1, 5		1,5	696153	9882196
23	azul sisa desconoc	<i>Faramea fragrans</i> Standl	26,5	6,5	3,5	2	1, 5	2	2	696151	9882195
24	ido 3		52	2,5	16	2	2	2	2	696151	9882185
25	borojo de monte	<i>Posoqueria</i> sp.	33,5	7	4,5	3	2	3	1	696163	9882188
26	molinillo	<i>Matisia grandiflora</i> Little	32,5	7	3	3	0, 5	1	1	696148	9882189
27	tangare	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	30,5	8,5	4	3	0	0	0	696148	9882185
28	cafecillo	<i>Coffea</i> sp.	49,5	11	5	2,5	15	3	0,5	696154	9882184
29	sangre de gallina	<i>Otoba glycyarpa</i> (Ducke) W.A.Rodrigues & T.S.Jaram	31,5	7	4	3	1	3, 5	1	696156	9882184
30	azul sisa	<i>Faramea fragrans</i> Standl	55,5	9	4	1	0	5	0	696158	9882184

Anexo 5: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 5

N° Arb	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas	
						N	S	E	O	X	Y
1	azul sisa	<i>Faramea fragrans</i> Standl	39	7	4,5	2,5	2,5	2,5	2	697509	9881825
2	hueso	<i>Thevetia peruviana</i> Pers	41	9	7	3	2	3	1	697499	9881819
3	caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i> L. <i>Poulsenia armata</i> (Miq)	30,5	6	2,8	1,5	1,5	2	0	697514	9881820
4	leche braba	Standl.	29,5	6	3	3	0	3	0,5	697513	9881851
5	coco bolo	<i>Cynometra</i> sp.	59	10	6	3	2	3,5	0,5	697499	9881815
6	azul sisa	<i>Faramea fragrans</i> Standl	47	9	3,5	0	3	3	1	697501	9881829
7	guarumo espinoso	<i>cecropia garciae</i> staudl	57	12	9	3	2	3	0,5	697488	9881824
8	guarumo espinoso	<i>cecropia garciae</i> staudl	80	30	8	2,5	7	2,5	0,5	697498	9881815
9	tabasburo	<i>Nectandra</i> sp.	26	9	5	1	1	1,5	0,5	697506	9881841
10	tumbilillo	<i>Ficus</i> sp. 2 <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz &	53	9	5	2,5	3	3,5	1	697502	9881823
11	pambil	<i>Pav.</i>	96	25	20	5	1	5	5	697510	9881820
12	sandi	<i>Brosimum utile</i> (H.B.K.)									
12	blanco	Pittier spp utile	48,5	19	10	1	2	2	1,5	697511	9881829
13	sandi	<i>Brosimum</i> sp	27,5	9	5	1,5	2	2,5	2,5	697502	9881819
14	colorado bodoquero	<i>Guarea</i> sp	36	9	5	2	2,5	3	1,5	697512	9881821
15	colorado bodoquero	<i>Guarea</i> sp	115	20	4	5	7	8	2	697502	9881806
16	cedrillo	<i>Ruagea hirsuta</i> (C. DC. Ex) <i>Clarisia racemosa</i> Ruiz &	45	12	8	3	3	5	0	697500	9881809
17	moral bobo	<i>Pav</i>	230	35	15	5	3	7	2	697543	9881813
18	azul sisa	<i>Faramea fragrans</i> Standl	52	7	4	2	1	2,5	0,5	697532	9881811
19	colca	<i>Henriettea tuberculosa</i> (Donn. Sm.) L.O. Williams <i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz &	37,5	5	2,5	2,5	2	3	0,5	697535	9881819
20	pambil	<i>Pav.</i>	89	30	25	5	5	5	5	697521	9881818
21	sauco	<i>Sambucus</i> sp. <i>Eschweilera rimbachii</i>	31	6	2	2,5	1,5	3	0	697519	9881825
22	sabroso	Standl	34	4,5	2,5	2,5	0,5	2	1	697516	9881824
23	lulo	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	102	28	14	6	6	7	2	697510	9881817
24	lulo	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	100	25	7	6	2	7	0	697531	9881834

Anexo 6: Datos de campo de los arboles con $\geq 7,5$ cm CAP, unidad muestral 6

N° Arb	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas	
						N	S	E	O	X	Y
1	azul sisa	<i>Faramea fragrans</i> Standl	39	7	4,5	2,5	2,5	2,5	2	697509	9881825
2	hueso	<i>Thevetia peruviana</i> Pers <i>Chrysophyllum</i>	41	9	7	3	2	3	1	697499	9881819
3	caimito	<i>cainito</i> L.	30,5	6	2,8	1,5	1,5	2	0	697514	9881820

N° Arb	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	HT (m)	HC (m)	diametro de la copa				Coordenadas			
						N	S	E	O	X	Y		
4	leche braba	<i>Poulsenia armata</i> (Miq) Standl.			29,5	6	3	3	0	3	5	697513	9881851
5	coco bolo	<i>Cynometra</i> sp.			59	0	6	3	2	5	5	697499	9881815
6	azul sisa	<i>Faramea fragrans</i> Standl			47	9	5	0	3	3	1	697501	9881829
7	guarumo espinoso	<i>cecropia garciae</i> staudl			57	2	9	3	2	3	5	697488	9881824
8	guarumo espinoso	<i>cecropia garciae</i> staudl			80	0	8	5	7	5	5	697498	9881815
9	tabasburo	<i>Nectandra</i> sp.			26	9	5	1	1	5	5	697506	9881841
10	tumbilillo	<i>Ficus</i> sp. 2			53	9	5	5	3	5	1	697502	9881823
11	pambil	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav. <i>Brosimum utile</i> (H.B.K.) Pittier			96	5	0	5	1	5	5	697510	9881820
12	sandi blanco	spp utile			48,5	9	0	1	2	2	5	697511	9881829
13	sandi	<i>Brosimum</i> sp			27,5	9	5	5	2	5	5	697502	9881819

Anexo 8: Delimitación de área muestral



Anexo 7: Toma de coordenadas

