



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentando como requisito previo a la
obtención del título de Ingeniero Forestal**

**ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE
SECUNDARIO DE LA RESERVA MINDO LINDO, PICHINCHA, ECUADOR.**

AUTORA

Yma Sumac Chiza Gamboa

DIRECTOR

Ing. Jorge Luis Cué García, PhD

IBARRA – ECUADOR

2023

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

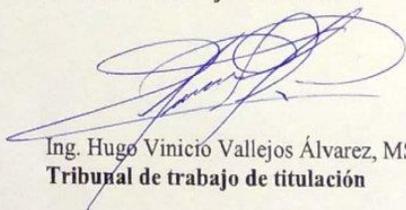
ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL
BOSQUE SECUNDARIO DE LA RESERVA MINDO LINDO, PICHINCHA,
ECUADOR.

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la
presentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA FORESTAL

APROBADO


Ing. Jorge Luis Cué García, PhD
Director de trabajo de titulación


Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, MSc
Tribunal de trabajo de titulación

Ibarra – Ecuador

2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004689954		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Chiza Gamboa Yma Sumac		
DIRECCIÓN:	Av. 13 de Abril y Latacunga 4-296		
EMAIL:	ymagamboa@gmail.com yschizag@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0984043192

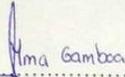
DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECUNDARIO DE LA RESERVA MINDO LINDO, PICHINCHA, ECUADOR
AUTOR (ES):	Chiza Gamboa Yma Sumac
FECHA: DD/MM/AAAA	13/03/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Forestal
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Jorge Luis Cué García, PhD

2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 13 días del mes de marzo de 2023

LA AUTORA:


.....
Chiza Gamboa Yma Sumac

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

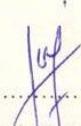
Guía: FICAYA – UTN

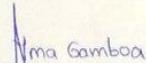
Fecha: 13 de marzo 2023

Chiza Gamboa Yma Sumac: **ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECUNDARIO DE LA RESERVA MINDO LINDO, PICHINCHA, ECUADOR.** / Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra,páginas.

DIRECTOR: Ing. Jorge Luis Cué García, PhD

El objetivo principal de la presente investigación Analizar la estructura y composición florística del componente forestal del bosque secundario de la Reserva Mindo Lindo. Entre los objetivos específicos se encuentran: Identificar la estructura vertical y horizontal del componente arbóreo del bosque secundario en la Reserva Mindo Lindo. Determinar la diversidad de especies forestales del bosque secundario en la Reserva Mindo Lindo.


.....
Ing. Jorge Luis Cué García, PhD
Director de trabajo de titulación


.....
Yma Gamboa Chiza Gamboa
Autora

DEDICATORIA

Esta investigación va dedicada con mucho amor a:

Mi madre Ligia Gamboa quién me ha demostrado ser fuerte, valiente y perseverante como ella lo es en cada adversidad de la vida y a mi padre Carlos García, quien a pesar de no ser mi padre biológico ha estado presente como si lo fuera, demostrándome su amor, el ánimo, las ganas de trabajar y conseguir todo lo que se propone. Dios les pague por cada acción que han realizado por mí,

Mis hermanos Carolina y Diego por demostrarme su amor desinteresado y estar presentes en cada logro de mi vida, mis hermanos perrunos Lucky, Spanky y Lee quienes me han brindado su amor incondicional,

Mis compañeros y amigos, quienes se han encontrado presentes en esta etapa universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a/al:

Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida con éxito,

Mis padres por la paciencia y su presencia en mi diario vivir, quienes me apoyaron siempre en mi formación académica,

Mi angelito y Mariani G quienes velan por mi bienestar y el de mi familia,

Sr, Pedro Peñafiel y esposa por permitirme realizar la presente investigación en su Predio, Niko M, Andrés C y Mari G por ayudarme de manera desinteresada,

Quienes me ayudaron en la realización de esta investigación, a mis compañeros y amigos quienes pude ver crecer en el ámbito personal y profesionalmente, gracias por cada aventura, los llevo presente a cada uno de ustedes,

La Carrera de Ingeniería Forestal por brindarme su conocimiento de manera sutil, además de su amistad, en especial a mi director Ing. Jorge Cué y asesor Ing. Hugo Vallejos por impartir sus conocimientos y creer en mi potencial,

Mi gym couple, quien ha estado presente en cada momento de mi vida desde que lo conocí, animándome en mis peores días, quien me ha demostrado que el único enemigo es uno mismo, mil gracias por apoyarme y motivarme a ser mejor cada día y tú ser el mejor, te llevaré siempre en mi corazón Felipe M.

LISTA DE SIGLAS

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho

PFM: Productos Forestales Maderables

PFNM: Productos Forestales No Maderables

MAE: Ministerio del Ambiente del Ecuador

BsBn04: Bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes

IVI: Índice de Valor de Importancia

STPE: Secretaría Técnica Planifica Ecuador

CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza

IRN: Índice de Regeneración Natural

MEC: Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales

TPL: The Plant List

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Preguntas de investigación.....	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Fundamentación Legal.....	4
2.1.1. Constitución de la República del Ecuador (2008).....	4
2.1.2. Código Orgánico del Ambiente (COA).....	4
2.1.3. Plan Nacional de Desarrollo - Creación de Oportunidades 2021-2025.....	4
2.1.4. Línea de Investigación.....	5
2.2. Fundamentación Teórica.....	5
2.2.1. Bosques del Ecuador	5
2.2.2. Bosque Primario	6
2.2.3. Bosque Secundario	6
2.2.4. Bosque Nublado	7
2.2.5. Ecología del bosque.....	8

2.2.6. Composición Florística.....	9
2.2.7. Estructura del Bosque.....	9
2.2.8. Diversidad Biológica.....	11
2.2.9. Dinámica de los bosques.....	11
2.2.10. Índices de diversidad.....	11
CAPÍTULO III.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Ubicación del Lugar.....	13
3.1.1. Política: Parroquia, Cantón, Provincia.....	13
3.1.2. Geografía del Sitio Investigación Coordenadas y Mapa.....	13
3.1.3. Límites.....	14
3.2. Caracterización Edafoclimática del Lugar.....	14
3.2.1. Suelo.....	14
3.2.2. Clima.....	14
3.3. Materiales, Equipos y Software.....	14
3.4. Metodología.....	15
3.4.1. Universo – Población.....	15
3.4.2. Tamaño de la Muestra.....	15
3.4.3. Establecimiento de la Parcela.....	15
3.4.4. Inventario Forestal.....	16
3.4.5. Composición Florística.....	17
3.4.6. Análisis Estructural.....	17
3.4.7 Índices de Diversidad.....	20
CAPITULO IV.....	23
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23

4.1. Composición Florística.....	23
4.2. Análisis Estructural.....	25
4.2.1. Estructura Horizontal.....	25
4.2.2. Estructura Vertical.....	28
4.3. Diversidad del Bosque Siempreverde Montano Bajo.....	31
4.3.1. Índice de Shannon	31
4.3.2. Índice de Simpson	32
CAPITULO V.....	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1 Conclusiones.....	33
5.2 Recomendaciones.....	34
CAPITULO VI.....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
CAPITULO VII	50
ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Materiales, equipos y software	14
Tabla 2 Variables de estructura horizontal	19
Tabla 3 Estratos para determinar la regeneración natural.....	20
Tabla 4 Índices de diversidad.....	21
Tabla 5 Rangos de diversidad para el índice de Shannon.....	21
Tabla 6 Rangos de diversidad para el índice de Simpson.....	22
Tabla 7 Familias, número de género y especie en el bosque siempreverde montano, Reserva Mindo Lindo	24
Tabla 8 Especies con mayor representatividad en la regeneración natural.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Bosque siempre verde montano bajo de la Reserva Mindo Lindo-Área de estudio	12
Figura 2 Diseño de la parcela y subparcelas.....	15
Figura 3 Establecimiento de las parcelas en la Reserva Mindo Lindo.....	16
Figura 4 Codificación de los árboles	17
Figura 5 Distribución de clases diamétricas del estrato leñoso reflejado en el bosque siempreverde montano de la Reserva Mindo Lindo.....	26
Figura 6 Comportamiento del IVI en las especies más representativas del bosque siempreverde montano de la Reserva Mindo Lindo.....	26
Figura 7 Clasificación de especies por estratos en el bosque siempreverde montano de la Reserva Mindo Lindo.	28

TÍTULO: ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECUNDARIO DE LA RESERVA MINDO LINDO, PICHINCHA, ECUADOR.

RESUMEN

El desconocimiento de la diversidad y composición de los ecosistemas limita su uso potencial al aprovechamiento maderero, dificultando una gestión sostenible de los recursos que lo componen. Además, el aporte científico del área forestal se ve limitada por la ausencia de información básica de este tipo de ecosistemas. La presente investigación se ejecutó en el bosque siempre verde montano bajo (BsBn04) de la Reserva Mindo Lindo, ubicado en el cantón San Miguel de los Bancos, parroquia Mindo. El objetivo principal de la investigación fue determinar la estructura y composición florística del bosque. Se determinó fustales, latizales altos y bajos, brinzales y plántulas. Se instaló diez parcelas aleatorias de 50m x 20m, registrando individuos con $DAP \geq 10$ cm, en cada parcela se establecieron subparcelas de 10 x 10 m para latizal alto y bajo y otra subparcela de 5 x 5m para brinzal y plántula. Se realizó el análisis del perfil horizontal del bosque utilizando los parámetros de; abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia, para el perfil vertical se estableció los estratos inferior, medio y superior, además se tomó en cuenta la regeneración natural. Adicionalmente, se analizó el índice de diversidad florística, con ayuda de los índices de Shannon y Simpson. Se registró 61 especies, pertenecientes a 26 familias, Melastomataceae, Lauraceae y Myrtaceae son las familias con mayor diversidad. Las especies con mayor abundancia, dominancia, frecuencia e IVI son *Miconia brevitheca* Gleason, *Hedyosmum cuatrecasana* Occhioni y *Vismia lauriformis* (Lam.) Choisy. Las especies con mayor importancia ecológica es *Miconia brevitheca* Gleason. En el perfil vertical existe una distribución continua de individuos, tal es el caso de *Miconia brevitheca* Gleason, que se encuentra presente en los tres estratos. Las especies con mayor representación en el índice de regeneración natural son *Otoba gordiniifolia* (A. DC.) A. H. Gentry, *Prestoea acuminata* (Willd.) H.E. Moore y *Meriania máxima* Markgr. En el análisis de índice de diversidad mostró que el bosque presenta una diversidad alta registrado valores de 3,58 para el índice de Shannon y 0,96 en el índice de Simpson. Con la investigación se logró determinar que el bosque de Mindo Lindo se encuentra en un proceso de restauración.

Palabras clave: diversidad, estructura, composición, abundancia, dominancia, frecuencia

TITLE: ANALYSIS OF THE FLORISTIC AND STRUCTURAL COMPOSITION OF THE SECONDARY FOREST OF THE MINDO LINDO RESERVE, PICHINCHA, ECUADOR

ABSTRACT

Lack of knowledge of the diversity and composition of ecosystems limits their potential use to timber harvesting, making sustainable management of the resources that comprise them difficult. In addition, the scientific contribution of the forestry area is limited by the absence of basic information on this type of ecosystems. This research was carried out in the low montane evergreen forest (BsBn04) of the Mindo Lindo Reserve, located in the San Miguel de los Bancos canton, Mindo parish. The main objective of the research was to determine the structure and floristic composition of the forest. Fustales, high and low latizales, brinzales and seedlings were determined. Ten random plots of 50m x 20m were installed, recording individuals with DAP \geq 10 cm, in each plot were established subplots of 10 x 10 m for high and low grassland and another subplot of 5 x 5m for saplings and seedlings. The horizontal profile of the forest was analyzed using the parameters of abundance, dominance, frequency and importance value index. For the vertical profile, the lower, middle and upper strata were established, and natural regeneration was also taken into account. Additionally, the floristic diversity index was analyzed with the help of the Shannon and Simpson indexes. Sixty-one species belonging to 26 families were recorded, with Melastomataceae, Lauraceae and Myrtaceae being the families with the greatest diversity. The species with the highest abundance, dominance, frequency and IVI are *Miconia brevitheca* Gleason, *Hedyosmum cuatrecasana* Occhioni and *Vismia lauriformis* (Lam.) Choisy. The species with the greatest ecological importance is *Miconia brevitheca* Gleason. In the vertical profile there is a continuous distribution of individuals, such is the case of *Miconia brevitheca* Gleason, which is present in all three strata. The species with the highest representation in the natural regeneration index are *Otoba gordiniifolia* (A. DC.) A. H. Gentry, *Prestoea acuminata* (Willd.) H.E. Moore and *Meriania máxima* Markgr. The diversity index analysis showed that the forest has a high diversity registered values of 3.58 for the Shannon index and 0.96 in the Simpson index. The research was able to determine that the Mindo Lindo forest is in a process of restoration.

Key words: diversity, structure, composition, abundance, dominance, frequency.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación.

La deforestación es una amenaza constante de los bosques, según Sierra et al. 2021 el área deforestada a nivel nacional para usos agropecuario del suelo creció un 42% desde 1990, trayendo cambios en la estructura y composición del suelo. Durante la década del cuarenta la colonización en el sector de Mindo provocó que extensas áreas de bosque se transformen en cultivos agrícolas y pasto (Álvarez et al., 2016).

Debido a factores como la migración, dificultad de acceso y baja productividad los espacios agro-productivos fueron abandonados, dando paso a la formación de bosques secundarios (Smith et al., 1997). Este tipo de ecosistemas son de los menos estudiados (Restrepo et al., 2012). La fragilidad de estas formaciones requiere de un monitoreo de su evolución y dinámica, aspectos poco estudiados.

La dificultad de trabajar en este tipo de bosques, la poca especialización demográfica y ecológica de actores forestales y el interés predominante del recurso maderero, hace que los estudios de diversidad y composición florística sean poco habituales. El conocimiento de su estructura es fundamental para entender su dinámica y los posibles beneficios ambientales, económicos y sociales, en este tipo de bosques como el caso del estudiado.

La investigación forestal es de las menos desarrolladas en el país debido, en gran parte por la escasa información básica del sector. Además, no existe un interés más allá de lo maderero, siendo así que los bosques proporcionan una amplia gama de beneficios en forma de productos no madereros y servicios ecosistémicos.

El desconocimiento de la diversidad y composición del bosque secundario limita su uso potencial al aprovechamiento maderero y dificulta una gestión sostenible de los que recursos que lo componen. Además, la escasa información básica de este ecosistema sea de aporte científico en el área forestal.

1.2. Justificación

Los bosques nublados son ecosistemas de gran importancia debido a que brindan varios servicios ecosistémicos, entre ellos se encuentra la regulación hidrológica, conservación de la biodiversidad, belleza paisajística, entre otros. El estudio de la composición y diversidad de los bosques permite conocer la dinámica de los bosques, además de ser la base para el desarrollo de proyectos de conservación.

La información acerca de la composición florística de los bosques nublado es muy escasa, la presente investigación aportará nuevos conocimientos al campo forestal, servirá como apoyo para futuras investigaciones a favor de la conservación de los recursos forestales. La información generada podrá ser ocupada como base comparativa de otras investigaciones en distintos ecosistemas.

La presente investigación aportará información técnica y científica que beneficiará al propietario del predio a la toma de futuras decisión como a la protección y conservación del bosque y favorecerá a incrementar la información sobre los bosques nublados del noroccidente del país. A su vez será de gran apoyo para entidades públicas o privadas encargadas de proyectos forestales con relación a la protección y usos sostenible.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar la estructura y composición florística del componente forestal del bosque secundario de la Reserva Mindo Lindo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar la estructura vertical y horizontal del componente arbóreo del bosque secundario en la Reserva Mindo Lindo.
- Determinar la diversidad de especies forestales del bosque secundario en la Reserva Mindo Lindo.

1.4. Preguntas de investigación

¿Cuál es el estado actual del bosque secundario en función de su estructura horizontal y vertical?

¿Cuáles son las especies más representativas constituyentes en el bosque secundario de la Reserva Mindo Lindo?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Legal

2.1.1. Constitución de la República del Ecuador (2008).

Capítulo segundo. Derechos del buen vivir Art. 14. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, se declara la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país (Const., 2008, Art.14).

Capítulo séptimo. Derechos de la naturaleza Art. 71. La naturaleza, tiene derecho a que se respete su existencia, comunidades, pueblos y toda persona podrá exigir el cumplimiento de este derecho, además de incentivar a su protección y conservación (Const., 2008, Art.71).

Capítulo séptimo. Derechos de la naturaleza Art. 72. La naturaleza tiene derecho a la restauración, en impactos ambientales graves o permanentes el Estado establecerá mecanismos más eficientes para alcanzar su restauración (Const., 2008, Art 72)

2.1.2. Código Orgánico del Ambiente (COA)

De acuerdo con el Art. 83 los ecosistemas naturales o intervenidos brindan servicios ambientales para el sustento de la vida, produciendo beneficios directos o indirectos a la población (COA., 2017, Art 83).

Conforme al Art. 118 se prioriza la restauración natural y una regeneración ecológica siempre y cuando esta sea posible técnica, económica y socialmente (COA., 2017, Art 118).

2.1.3. Plan Nacional de Desarrollo - Creación de Oportunidades 2021-2025

El presente estudio se enmarca en el eje, objetivo y políticas siguientes:

Eje: Transición Ecológica

Objetivo 11: Conservar, restaurar, proteger y hacer uso sostenible de los recursos naturales (Secretaría Técnica Planifica Ecuador, [STPE] 2021).

2.1.4. Línea de Investigación

El estudio se enmarca en la línea de investigación de la carrera: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

2.2. Fundamentación Teórica

2.2.1. Bosques del Ecuador

Los bosques se encuentran constituidos por elementos arbóreos que pueden llegar a una altura superior a cinco metros, formando un estrato o denominado dosel, el cual cubre al menos el 40% de la superficie (Aguilar et al., 2020), existe la presencia de arbustos y demás especies vegetales y animales, efecto de un proceso ecológico en el que se relaciona con otros recursos como el agua, biodiversidad, suelo, aire (Muñoz, 2017).

Los bosques brindan Productos Forestales Maderables (PFM), no obstante, existe recursos que pueden ser aprovechados por los integrantes de la cultura de diversos bosques nativos como los Productos Forestales No Maderables (PFNM) (Carrión et al., 2019). El aprovechamiento de estos recursos cada vez ha ido generando importancia como una estrategia para integral, a través de un uso sustentable, con una visión económica y social de los pueblos (Guamán et al., 2021)

Además, los bosques brindan servicios ecosistémicos a través de funciones y procesos, manteniendo así a los seres vivos de manera directa e indirectamente, contribuyendo a una mejor calidad de vida (García et al., 2016; Negi, 2022). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013) la población depende de recursos como el agua, energía hidroeléctrica, madera, biodiversidad, recursos minerales, entre otros.

Gret-Regamey et al., (2008) menciona que, el valor de los servicios ambientales del bosque son pocos considerados en la toma de decisiones al momento de realizar un manejo de los recursos, debido a la falta de conocimiento sobre la importancia de estos mismos servicios ecosistémicos que atribuyen al bienestar del ser humano.

Según el informe presentado por el MAE (2012) Ecuador, cuenta con aproximadamente 15 millones de hectáreas, constituidas por 91 ecosistemas, 65 corresponden a ecosistemas boscosos, 14 ecosistemas herbáceos y 12 ecosistemas arbustivos, representando el 57% del territorio

nacional, entre los tipos de bosque están: bosque húmedo tropical, bosque montano, bosque andino de altura y bosque seco.

En el Ecuador los bosques son uno de los recursos naturales con mayor importancia para el desarrollo del país, sin embargo, la deforestación es una amenaza constante para los bosques, presenciando una pérdida de los servicios ambientales (Pérez et al., 2008; Sierra, 2013). Entre 1990 y 2018 a nivel nacional, el 99% del área deforestada bruta fue utilizada para actividades agropecuarias, acuicultura y plantaciones forestales, en cuanto al 1%, se hizo uso para infraestructuras, áreas urbanas y asentamientos rurales (Sierra et al., 2021), cabe mencionar que Ecuador es uno de los países Sudamérica con más alta tasa de deforestación.

2.2.2. Bosque Primario

Estos bosques son aquellos que no han sido intervenidos o alterados por actividades antrópicas en un largo periodo de tiempo y sus procesos ecológicos no son alterados (FAO, 2007) biológicamente son bosques más diversos, además de contribuir significativamente al funcionamiento más amplio de este ecosistema (Vibrans et al., 2020). Los bosques primarios brindan varios servicios ecosistémicos, son parte del hábitat de pueblos indígenas, dependen de varios servicios que brindan, su biodiversidad es muy extensa y con el pasar del tiempo se ha ido adaptando a las condiciones del ecosistema, absorben grandes cantidades de CO₂ (FAO & PNUMA, 2020).

2.2.3. Bosque Secundario

Para Chokkalingam & de Jong, 2001; Ewel, 1980; Lugo, 1990, los bosques secundarios se regeneran por medio de procesos naturales después de haber pasado por una intervención humana y/o natural de la vegetación forestal. En cuanto a su estructura de especies del dosel podría retrasar a comparación con los bosques primarios (Akindele & Onykwelu, 2011) , la recuperación del bosque dependerá mayormente de la duración e intensidad del uso anterior.

Según el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 2016) la caracterización de los bosques secundarios se divide en las siguientes fases:

- **Fase I**

Esta fase inicia entre los primeros años después del abandono, se encuentra hierbas, arbustos y bejucos, esta fase puede durar entre tres a cinco años, además es importante mencionar que, si en la regeneración se encuentra con especies de alta importancia, esta deberá ser protegida alrededor de los puntos de regeneración.

- **Fase II**

Esta fase puede durar entre 10 a 30 años, dependiendo a la vida de las especies pioneras de corta duración, las especies herbáceas pioneras existentes en la fase II decaen, debido a que el dosel de las especies heliófitas impiden el paso de sombra lo cual inciden a la eliminación de las especies herbáceas.

Es de importancia realizar raleos de liberación y refinamiento en esta fase, así como también conservar los árboles semilleros.

- **Fase III**

En esta fase las especies que predominan son las heliófitas tardías, especies de vida larga, se puede realizar varios tipos de intervenciones, así como raleos comerciales, además se debe conservar los árboles semilleros y especies protegidas.

- **Fase IV**

Las especies esciofitas predominan el sitio, es importante mencionar que, si no hay perturbación, el bosque continuará su desarrollo hasta adoptarse a la forma de un bosque primario.

2.2.4. Bosque Nublado

El bosque nublado también conocido como bosque húmedo montano tropical, son ecosistemas que se encuentran cubiertos por nubes o niebla, la humedad introducida por las nubes en formación es retenida con mayor efectividad, estos bosques protegen la calidad del régimen de desagüe natural de los arroyos y los ríos (Bruijnzeel et al., 2011).

Según Krasilnikov, (2020) los bosques nubosos montanos se forman en las laderas montañosas, donde se encuentra cubierta de nubes durante gran parte del año, estos bosques no solamente reciben agua de las lluvias, sino también de la formación de neblina, la mayoría de sus

árboles son retorcidos, con una altura máxima de dosel, árboles cubiertos por abundantes epífitas (Aguirre et al., 2003), se encuentran en altitudes entre 500 m.s.n.m. sobrepasando los 3000 m.s.n.m., este tipo de bosques se encuentra con altos niveles de endemismos en flora y fauna.

Para Bruijnzeel et al., (2011) los bosques nublados cumplen un papel fundamental en el continente sudamericano, realizando los ciclos biogeoquímicos de la tierra, provisión de servicios ecosistémicos y la regulación hídrica y climática. Entre los principales servicios ambientales que brinda los bosques nublados, se encuentra la captación y filtración de agua, mitigación de los efectos del cambio climático, generación de oxígeno, protección de la biodiversidad, retención de suelo, refugio de la fauna silvestre, belleza escénica (González et al., 2011), así mismo el bosque nublado tiene un papel de gran relevancia dentro del ciclo hidrológico, debido a que actúa como un agente regulador de fuentes de agua, además ayuda a regular los caudales de ríos, controlando y manteniendo los flujos de agua durante épocas secas (Armenteras et al., 2007).

2.2.5. Ecología del bosque

El estudio de la ecología del bosque permite conocer la estructura, composición y función de ecosistemas forestales, estudio procesos internos con los seres vivos su interrelación con el medio ambiente y su impacto (Jiménes et al., 2017) este a su vez da respuesta a factores físicos de su entorno relacionando sus funcionalidades, la relación de otras ciencias como la climatología, edafología, botánica entre otras, ayuda en la obtención de resultados y teorías, se interesa a dos grandes enfoques, el estudio de ecosistemas forestales conocimiento su funcionalidad sin necesidad de destruirla y su restauración en el marco de un aprovechamiento compatible con un desarrollo de la humanidad (Valdés et al., 2020)

2.2.5.1 Resiliencia y equilibrio del bosque

Se denomina como resiliencia a la capacidad del individuo o sistema a adaptarse a las tensionantes reflejando la funcionalidad del ecosistema, manteniendo su estructura, dinámica y funcionalidad (Weigandt et al, 2019). En cuanto al equilibrio se define como una estabilidad biológica de seres vivos y el medio ambiente, este estado permite un desarrollo armónico de la naturaleza favoreciendo al avance ecológico (Bermejo, 1994).

2.2.6. Composición Florística

Según (Krebs, 1999) la composición florística es la enumeración de las especies de plantas presentes en un determinado lugar, teniendo en cuenta la densidad, distribución y biomasa. El estudio de la composición florística determina el número de familia, género y especies con la ayuda del inventario, además, la información generada se utiliza para caracterizar la estructura arbórea, la diversidad, riqueza, similaridad entre otros, son aquellos componentes que mejora la información de la composición (López & García, 2002).

El conocimiento de la vegetación es un área determinada son fundamentales para planificar, manejar y conservar los ecosistemas, por ende, es de importancia proporcionar información de su riqueza a nivel de especies (Villarreal et al., 2006)

2.2.7. Estructura del Bosque

La estructura del bosque es la distribución individual dentro de un área forestal (Torres et al., 1999), las principales características se basan en la distribución de especies arbóreas en el sitio y su distribución de las mismas por clases de dimensión (Gadow, 2014). La finalidad de estudiar la estructura del bosque es valorar sociológicamente una muestra y establecer categorías en la asociación, (Alvis, 2009), permitiendo conocer el estado actual de los ecosistemas con el fin de determinar prácticas silvícolas apropiadas (Alvis, 2009; Rendón et al., 2021). El análisis estructural ayuda a obtener un estudio de las comunidades arbóreas, mismas que necesitan de la estructura horizontal (densidad, frecuencia y dominancia) y una estructura vertical (posición sociológica) (Dupuya et al., 2013).

El estudio de la **estructura horizontal** evalúa el comportamiento de los individuos y de las especies en la superficie boscosa (Alvis, 2009). Los elementos ecológicos que se encuentran en esta estructura son: abundancia, densidad, frecuencia, dominancia, Índice de valor de importancia (IVI) (Mendoza et al., 2013).

La **densidad** es el grado de ocupación de agrupación de árboles en el área determinada, con relación al número total de individuos (Alvis, 2009; Hush et al., 1993) o volumen, su medición puede determinar tasas de crecimiento y mortalidad (Hernández et al., 2013). El tamaño como la

movilidad del organismo son características fundamentales que desempeñan un efecto en la selección de técnicas (Villalobos, 2006).

La **dominancia** es el grado de cobertura en relación a la influencia que cada especie tiene sobre las demás, ocupada por el fuste de un individuo (Melo & Vargas, 2003). La suma de proyecciones horizontales de los individuos sobre el suelo, cuando la especie posee una dominancia alta, la especie es la mejor adaptada a las condiciones edafoclimáticas del sitio (Kees & Michela, 2020).

Se determina como **frecuencia** a la probabilidad de evidenciar la existencia o ausencia de una especie en una unidad de muestreo (Alvis, 2009), este elemento ecológico ayuda a observar la distribución especial de las especies (Araujo et al., 2006), puede ser expresada en porcentaje (Melo & Vargas, 2003).

El **IVI** permite evaluar características particulares del bosque, además de su masa forestal la cual se compone de un gran número de especies representadas por pocos individuos (Campo & Duval, 2014), este cálculo se lo realiza por medio de las sumas de los parámetros relativos de la dominancia, densidad y frecuencia, con el fin de revelar la importancia ecológica de cada especie en una comunidad vegetal (García et al., 2020).

En cuanto a la **estructura vertical**, se determina por la distribución de especies arbóreas que componen al ecosistema, considerando su altura y ocupan un espacio en respuesta a factores como el clima, gradientes ambientales o alteraciones naturales o antrópicos (Remmert, 1991).

La **regeneración natural** es un proceso ecológico que permite conocer la sostenibilidad de los recursos florísticos a través del tiempo, bosques que han sido perturbados antrópicamente dependen de este proceso ecológico, evaluando la distribución y la abundancia de las plántulas responde a factores ambientales, evaluando el potencial de recuperación de coberturas (Chazdon et al., 2020).

La **posición sociológica** se trata de un índice que anuncia acerca de la composición florística de distintos substratos de la vegetación del bosque y su importancia de diferentes especies en cada uno de ellos (Hosokawa, 1986).

2.2.8. Diversidad Biológica

En el ecosistema la diversidad de especies se encuentra representada por las siguientes escalas (Jiménez et al., 2017a):

- **Diversidad alfa (α):** riqueza de especies de una comunidad particular a la que se considera homogénea.
- **Diversidad beta (β):** grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje.
- **Diversidad gama (δ):** riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran un paisaje, resultado de las diversidades alfa como diversidades beta.

El estudio de la estructura, composición y diversidad arbórea ayuda a conocer el estado, distribución actual, con el fin de optar por las mejores soluciones para su conservación y manejo de este (Godínez & López, 2002).

2.2.9. Dinámica de los bosques

Se conoce como dinámica del bosque al proceso ordenado de cambios en la vegetación en su estructura y composición florística, Sherman et al. 2012 menciona a la dinámica con relación a la mortalidad, reclutamiento, el crecimiento de las especies, además de interacciones con factores ambientales y bióticos (Sherman et al., 2012), además la dinámica del bosque también se relaciona con factores alogénicos como erupciones volcánicas o terremotos y autogénicos de una sucesión vegetal (Donoso et al., 1984). Los cambios que sufren las poblaciones pueden ser en su tamaño, densidad, dispersión e inclusive en la distribución de edad con relación a cambio en las condiciones ambientales con escasez o exceso de alimento o nutrientes (Aguirre, 2013).

2.2.10. Índices de diversidad

Para Moreno, Barragán & Pavón, (2011) los índices de diversidad permiten calcular la composición de los diferentes individuos que se encuentran presentes en una comunidad. Estos índices estiman la diversidad que existe en una comunidad en relación al número de individuos por especie conjunto al espacio evaluado (Minga, 2016).

- **Índice de Shannon:** se considera como un índice de equidad, expresa la uniformidad de los datos de importancia a través de todas las especies del área de estudio, a su vez ayuda a

predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar (Magurran, 1988). A su vez asume que estos individuos son seleccionados al azar y que todas las especies se encuentran representadas en la muestra (Moreno, 2001).

Este índice refleja la heterogeneidad de una comunidad con relación al número de especies y su abundancia relativa (Pla, 2006)

- Índice de Simpson: A diferencia de los índices de uniformidad, los índices de dominancia son parámetros inversos, estos toman en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia, sin tener en cuenta la contribución del resto de especies (Magurran, 1988)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del Lugar

3.1.1. Política: Parroquia, Cantón, Provincia

El área de estudio, Reserva privada “Mindo Lindo” se encuentra ubicada en la parroquia Mindo, cantón, San Miguel de los Bancos, provincia Pichincha.

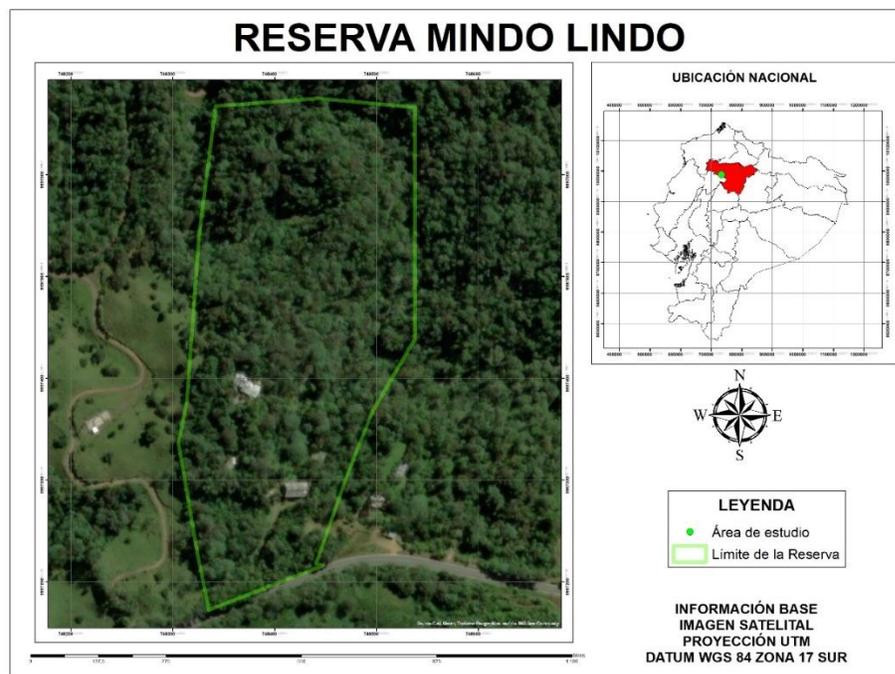
3.1.2. Geografía del Sitio Investigación Coordenadas y Mapa

La presente investigación se realizó en el predio del Sr. Pedro Peñafiel, para lo cual se cuenta con el permiso correspondiente otorgado por el propietario de la reserva, Anexo 2. La Reserva Mindo Lindo se encuentra ubicado dentro de la zona 17 sur, con una latitud norte de $0^{\circ}01'30.16$, longitud oeste de $78^{\circ}46'6.17$.

Su rango altitudinal va desde 1650 a 1750 metros sobre el nivel del mar y corresponde a un bosque siempreverde montano bajo de Cordillera Occidental de los Andes (BsBn04) de acuerdo con la clasificación propuesta por (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2013, p. 235)

Figura 1

Bosque siempreverde montano bajo de la Reserva Mindo Lindo-Área de estudio



3.1.3. Límites

Al norte limita con la propiedad del Sr. Marco Cruz, al Sur con la vía Quito-San Miguel de los Bancos, km 19, al este con la propiedad de la Sra. Carmen Cevallos y Sr. Diego Cárdenas y al oeste con la propiedad del Sr. Marco Cruz.

3.2. Caracterización Edafoclimática del Lugar

3.2.1. Suelo

Suelo andisol, generalmente negro que se desarrollan a partir de depósitos volcánicos, posee una buena estructura (Sistema Nacional de Información de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica [SIGTIERRAS], 2017). Suelo franco en la superficie y franco arenoso a profundidad, con un drenaje moderado, poco profundo, con un pH medianamente ácido y una fertilidad mediana (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquia Mindo [GAD parroquial], 2020)

3.2.2. Clima

El sitio presenta un rango de temperatura anual que va desde los 10°C hasta los 21°C; la parroquia de Mindo se encuentra en una zona donde mayor cantidad de precipitaciones se presenta en un rango de 2700-3100 mm anuales (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología [INAMHI] , 2018).

3.3. Materiales, Equipos y Software

Los materiales de campo, materiales de laboratorio, equipos y software que se empleó en el desarrollo de la investigación se encuentran descritos en la Tabla 1.

Tabla 1

Materiales, equipos y software

Materiales de campo	Equipos	Softwares
Cinta diamétrica, hojas de campo, útiles de oficina, machete, podadora aérea, periódico, prensas de madera, podadora de mano, cuerda, clavos, tazos, tubos de agua.	GPS, clinómetro, brújula	ArcGIS 10.7, Microsoft Word, Microsoft Excel, Google Earth, Microsoft Power Point.

3.4. Metodología

3.4.1. Universo – Población

El área total de la reserva es de 7,5 ha de las cuales 4 ha son de bosque plantado, 3 ha de bosque en regeneración natural y 0,5 ha de uso múltiple. Para efecto de la presente investigación el universo corresponde a las 3 ha del bosque secundario regenerado naturalmente.

3.4.2. Tamaño de la Muestra

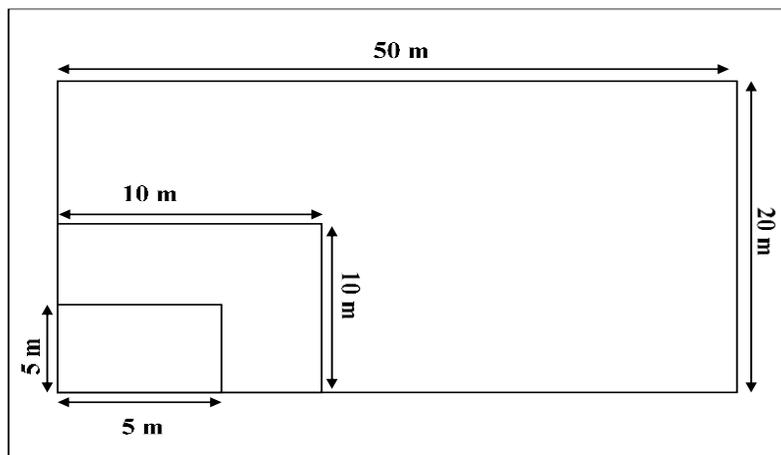
Se utilizó 1 ha, debido a que es la unidad de superficie convencional para mensuraciones forestales y dado que la diversidad no es extrapolable (Romahn & Ramírez, 2010).

3.4.3. Establecimiento de la Parcela

Se utilizó la metodología establecida por Gentry en 1992 y modificada por Aymard en 1997, método de muestro anidado que ayudará a obtener una comparación de diversidad de especies de plantas. Además, se atribuye la importancia que menciona Stohlgren et al. (1995) acerca de una parcela mayor, Figura 2.

Figura 2

Diseño de la parcela y subparcelas.

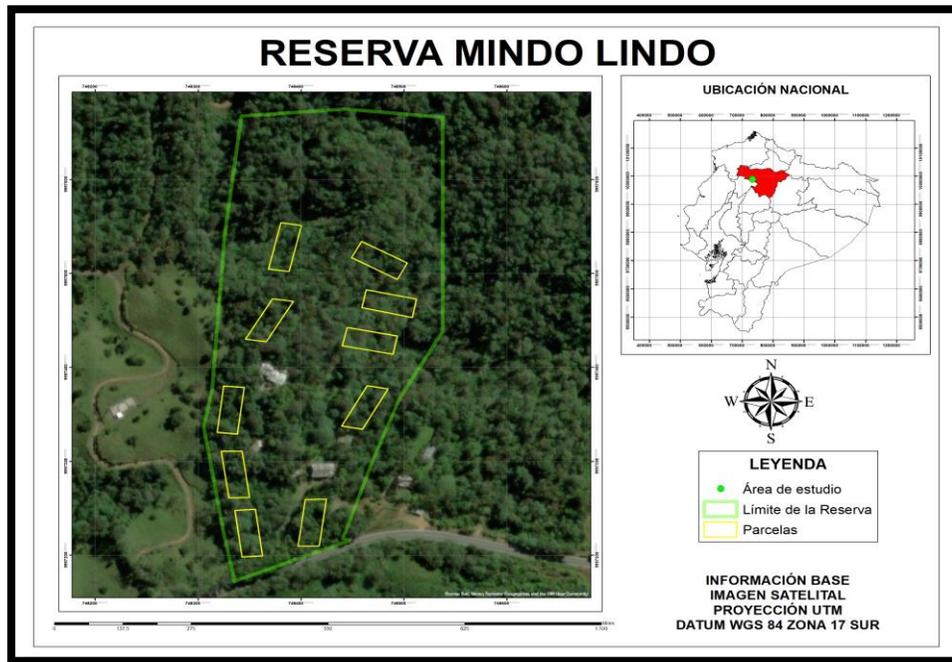


- Parcela 50 x 20m; fustales
- Subparcela 10 x 10m: latizal alto y bajo
- Subparcela 5 x 5m: plántula y brinzal

Se instaló aleatoriamente 10 parcelas rectangulares, con una dimensión de 50 x 20 m (1000 m²), se estableció subparcelas 10 x 10 m (100 m²) y subparcelas de 5 x 5 (25 m²) para evaluar regeneración natural.

Figura 3

Establecimiento de las parcelas en la Reserva Mindo Lindo

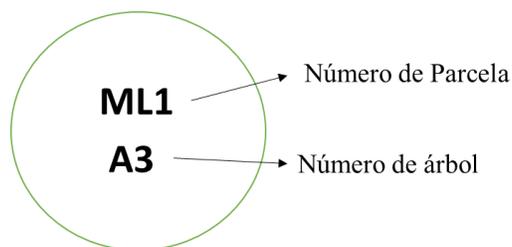


3.4.4. Inventario Forestal

Se realizó un inventario en el cual se midió las variables dasométricas; altura total y DAP. Para la altura total de los árboles se obtuvo con clinómetro y para la obtención del DAP, se realizó la medición de la circunferencia con una cinta diamétrica. Los árboles que fueron medidos se los matizó con pintura, además de ser codificados. Para la codificación de los árboles se hizo uso de tazos, los cuales contienen la información que detalla la Figura 3.

Figura 4

Codificación de los árboles



3.4.5. Composición Florística

3.4.5.1. Identificación de Especies.

El reconocimiento de especies se realizó en el área establecida de la parcela permanente, se tomó como referencia el método de recolección e identificación de especímenes botánicos propuestos por Palacios, (2002), en la que se detalla los siguientes pasos:

- Observar la arquitectura general del árbol
- Tipo de raíz
- Identificar el tipo de la forma de la copa
- Tipo de hojas por su forma y distribución
- Presencia de flores o frutos.
- Determinación de las especies

Los datos obtenidos se registraron en una hoja de campo, Anexo 1. Posteriormente se recolectó las muestras botánicas fértiles. Se procedió a prensar las muestras utilizando cartón y periódico, para ser trasladadas hacia la Universidad Técnica del Norte. En cuanto al secado de los especímenes se utilizó la estufa perteneciente a la Carrera de Ingeniería Forestal ubicado en el Campus “Yuyucocha”.

Una vez culminado el proceso de secado de las muestras botánicas, se procedió al reconocimiento de las especies, en el herbario de la Universidad Técnica del Norte, así como también la base de datos Trópicos y The Plant List.

3.4.6. Análisis Estructural

3.4.6.1. Estructura Horizontal

Para el cálculo de la estructura horizontal se efectuó mediante la determinación de los parámetros descritos en la Tabla 2 y para la obtención del área basal se aplicó la siguiente ecuación:

$$AB = \frac{\pi*(DAP)^2}{4} \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

AB= Área Basal

DAP= Diámetro a la altura del pecho

$\pi= 3,1416$ (constante)

Tabla 2*Variables de estructura horizontal*

VARIABLES	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	Nº ECUACIÓN
Abundancia relativa	$Ar = \frac{ni}{N} \times 100$	Ar= Abundancia relativa ni= número de individuos de la especie N= número total de individuos	Ec.2
Frecuencia absoluta	$F = \frac{ji}{k}$	F= frecuencia absoluta ji= unidades en las que está presente la especie k= Número total de unidades de muestreo	Ec.3
Frecuencia relativa	$Fr = \frac{fi}{\sum f} \times 100$	Fr= Frecuencia relativa fi= Frecuencia absoluta por especie $\sum f$ = Total de frecuencias de todas las especies	Ec.4
Dominancia absoluta	$Dm = \frac{gi}{A}$	D= Dominancia absoluta gi= área basal de cada especie A= total del área muestreada	Ec.5
Dominancia relativa	$Dmr = \frac{Dai}{\sum Dai} \times 100$	Dmr= Dominancia relativa Dai= Dominancia absoluta por especie $\sum Dai$ = Dominancia de todas las especies	Ec.6
Índice de Valor de Importancia (IVI)	$IVI = Ar + Dmr + Fr$	IVI= índice de valor de importancia Ar= Abundancia relativa Dmr= Dominancia relativa Fr= Frecuencia relativa	Ec.7

3.4.6.3 Estructura Vertical

Para el cálculo de la estructura vertical se utilizó los estratos de altura del individuo definidos por la Unión Internacional de Organizaciones Forestales (UIFRO):

- Estrato superior (altura > 2/3 de la altura superior del individuo)
- Estrato medio (altura entre <2/3 - >1/3 de la altura superior del individuo)
- Estrato inferior (altura <1/3 de la altura superior del individuo)

3.4.6.4 Regeneración Natural.

Para el cálculo de la regeneración se tuvo en cuenta los estratos detallados en la Tabla 3 descritos por (Hierro, 2003) ;

Tabla 3

Estratos para determinar la regeneración natural

Estratos	Tamaño
Fustal	>10 cm de DAP
Latizal Alto	>5 cm - ≤ 10 cm de DAP
Latizal Bajo	1,5 m de altura y/o ≤ 5 cm de DAP
Brinzal	0,3 - ≤ 1,5 m de altura
Plántula	≤ 30 cm de altura

3.4.7 Índices de Diversidad

Para determinar la diversidad, se evaluó con los índices detallados en la Tabla 4.

Tabla 4*Índices de diversidad*

VARIABLE	FÓRMULA	DESCRIPCIÓN	ECUACIÓN
Índice de Shannon	$H = \sum_{i=1}^S (Pi)(\log_n Pi)$	H= Índice de Shannon S= Número de especies. Pi= Proporción del número total de individuos que constituye la especie i	Ec.8
Índice de Simpson	$D = \sum_{i=1}^S \frac{n_i(n_i-1)}{N(N-1)}$	D= Índice de diversidad de Simpson n= Número de individuos de la especie particular N = Número total de individuos	Ec.9

Para la interpretación del índice de Shannon se basó en los rangos de valor que se muestra en la Tabla 5 (Aguirre, 2001).

Tabla 5*Rangos de diversidad para el índice de Shannon*

Rangos	Significado
< a 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,5	Diversidad media
>3,5	Diversidad alta

Para la interpretación del índice de Simpson se basó en los rangos de valor que se muestra en la Tabla 6 (Aguirre, 2001).

Tabla 6

Rangos de diversidad para el índice de Simpson

Rangos	Significado
0 – 0,33	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media
>0,67	Diversidad alta

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición Florística

En la Reserva Mindo Lindo se registraron 61 especies, distribuidas en 47 géneros y 26 familias, Tabla 7. Entre las familias más representativas se encuentran Melastomataceae con 9,84%, seguido de Mytaceae y Lauraceae con 8,20% respectivamente. Entre las familias menos representativas se encuentran Proteaceae, Salicaceae y Verbenaceae con 1,64% cada una.

En la experiencia de Yaguana et al., (2012) dichas familias muestran similar comportamiento en un bosque nublado del Río Numbala, Zamora Chinchipe. También se coincide con los resultados de Aguirre et al., (2017) pero dichos autores adicionan a las familias Rubiaceae, Araliaceae y Asteraceae, entre las más diversas en su estudio realizado en un bosque montano en el sur del Ecuador.

Este ecosistema está ubicado en una zona de transición (Yáñez, 2009) posee una biodiversidad florística de media a alta y la misma muestra una relación inversa con la altitud (Condit et al., 2002). La disminución de la biodiversidad florística en relación con el aumento de la altitud se debe a los cambios en condiciones climáticas locales (Lieberman et al., 1996; Toledo & Williams, 2014). En el rango de 800 y 1500 m.s.n.m., bosque siempreverde montano se registra un promedio de 160 especies y a los 3000m se registra menos de 40 especies (Gentry, 1995), se puede inferir que a los 1700 m.s.n.m. se puedan registrar las 61 especies identificadas en la presente investigación.

En un bosque montano bajo de la provincia de Zamora (Aguirre et al., 2017) entre las familias más representativas se encuentran Melastomataceae y Laureaceae, coincidiendo con la presente investigación, estas familias son muy comunes en este tipo de ecosistemas. Sin embargo añade a Rubiaceae y Euphorbiaceae, mismas que en el presente estudio se encuentran entre las familias menos representativas. Estas familias se las puede encontrar con mayor frecuencia en bosques secos tropicales y bosques montanos (Vargas, 2015; Lema et al., 2021)

Tabla 7*Familias y especies del bosque siempreverde montano bajo, Reserva Mindo Lindo*

Familias	Especies	% de especies
Melastomataceae	<i>Miconia brevitheca</i> Gleason, <i>Miconia clathranta</i> Triana ex Cogn, <i>Tibouchina lepidota</i> (Bonpl.) Baill, <i>Meriania máxima</i> Markgr, <i>Conostegia sp</i> , <i>Graffenrienda cucullata</i> (Triana) L. O. Williams	9,84
Lauraceae	<i>Ocotea insularis</i> (Meisn.) Mez, <i>Ocotea javitensis</i> (Kunth) Pitier, <i>Persea pseudofasciculata</i> L.E. Kopp, <i>Rhodostemonodaphne kunthiana</i> (Ness) Rohwer, <i>Nectandra acutifolia</i> (Ruiz & Pav.) Mez	8,20
Myrtaceae	<i>Eugenia florida</i> DC., <i>Myrcia magnifolia</i> (O.Berg) Kiaersk, <i>Myrcia fallax</i> (A.Rich.) DC., <i>Eucalyptus grandis</i> Hill ex Maiden	8,20
Fabaceae	<i>Erythrina megistophylla</i> Diels, <i>Inga densiflora</i> Benth, <i>Inga oertediana</i> Benth, <i>Inga sp</i>	6,56
Urticaceae	<i>Morus insignis</i> Bureau, <i>Cecropia monostachya</i> C.C.Berg, <i>Boehmeria caudata</i> Sw., <i>Coussapoa sp</i>	6,56
Euphorbiaceae	<i>Alchornea cf. triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg., <i>Acalypha dictyoneura</i> Müll.Arg., <i>Sapium marmieri</i> Huber	4,92
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A.Juss, <i>Trichilia sp</i> , <i>Cedrela sp.nof</i>	4,92
Moraceae	<i>Ficus citrifolia</i> Mill, <i>Ficus myrciaria</i>	4,92
Rubiaceae	<i>Palicourea sp</i> , <i>Guettarda sp</i>	4,92
Araliaceae	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch, <i>Oreopanax grandifolius</i>	3,28
Asteraceae	<i>Critoniopsis occidentalis</i> (Cuatrec.) H. Rob, <i>Barnadesia parviflora</i> Spruce ex Benth. & Hook.f.	3,28
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i> Kunth, <i>Alnus nepalensis</i> D .Don	3,28
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum cuatrecasana</i> Occhioni, <i>Hedyosmum anisodorum</i> Todzia	3,28
Hypericaceae	<i>Vismia lauriformis</i> (Lam.) Choisy, <i>Vismia obtusa</i> Spruce ex Reichardt	3,28

Phyllanthaceae	<i>Hieronyma oblonga</i> (Tul.) Müll.Arg., <i>Hieronyma asperifolia</i> Pax & K. Hoffm.	3,28
Piperaceae	<i>Piper psoudonovil</i> , <i>Piper sp</i>	3,28
Solanaceae	<i>Cestrum schlechtendalii</i> G.Don, <i>Solanum sp</i>	3,28
Actinidiaceae	<i>Saurauia brachybotrys</i> Turcz	1,64
Lamiaceae	<i>Aegiphila alba</i> Moldenke	1,64
Magnoliaceae	<i>Magnolia mindoensis</i> A. Vázquez, D. A. Neill & Dahua-Machoa	1,64
Myristicaceae	<i>Otoba gordiniifolia</i> (A. DC.) A. H. Gentry	1,64
Picramniaceae	<i>Picramnia longistaminea</i>	1,64
Poligonaceae	<i>Triplaris cumingiana</i> Fish. & C.A.Mey.	1,64
Proteaceae	<i>Roupala obovata</i> Kunth	1,64
Salicaceae	<i>Banara riparia</i> Sleumer	1,64
Verbenaceae	<i>Citharexylum sp</i>	1,64
TOTAL	61	100

4.2. Análisis Estructural

4.2.1. Estructura Horizontal

4.2.1.1 Clases Diamétricas Determinadas en el Bosque Siempreverde Montano Bajo, Reserva Mindo Lindo

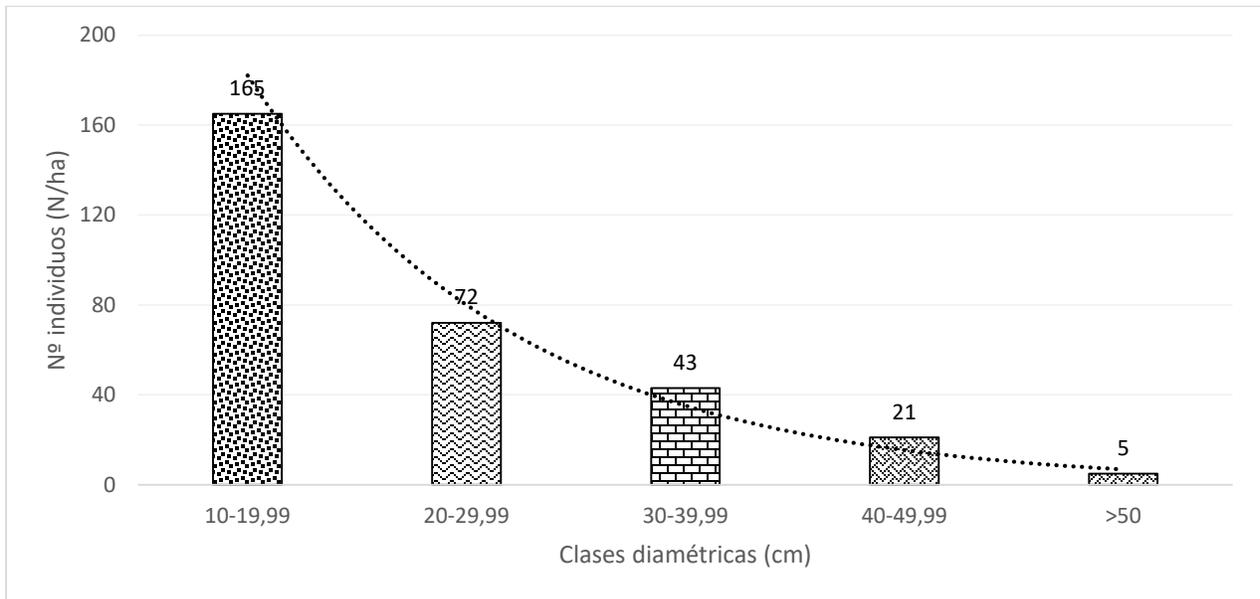
De los datos obtenidos en el inventario y de acuerdo con el análisis de clases diamétricas analizados en cinco intervalos, Figura 4, se registró mayor cantidad de individuos en la clase diamétrica 10-19,99 cm de DAP representando el 53.92%, mientras que el menor número de individuos se encontró en >50 cm de DAP con 1,63%. En cuanto se incrementa la categoría de las clases diamétricas, el número de individuos disminuye.

En el estudio de Paredes et al. (2020) en un ecosistema de bosque siempreverde pie montano el mayor número de individuos se encuentran presentes en la primera clase diamétrica representando más del 50%, coincidiendo con la presente investigación. Así mismo Aguirre et al. (2017) en un bosque montano también coincide con la mayor abundancia en la primera clase diamétrica. La distribución diamétrica permite conocer el estado ecológico y conservación de las masas del bosque, en el presente estudio el mayor número de individuos se encuentran en la clase diamétrica menor, dando a conocer que existe reclutamiento y regeneración de este (Ajilou et al.,

2003), además esta distribución se encuentra presente en formaciones boscosas heterogéneas (Melo & Vargas, 2003).

Figura 5

Distribución de clases diamétricas del estrato leñoso reflejado en el bosque siempreverde montano de la Reserva Mindo Lindo



4.2.1.2 Parámetros de la Estructura Horizontal

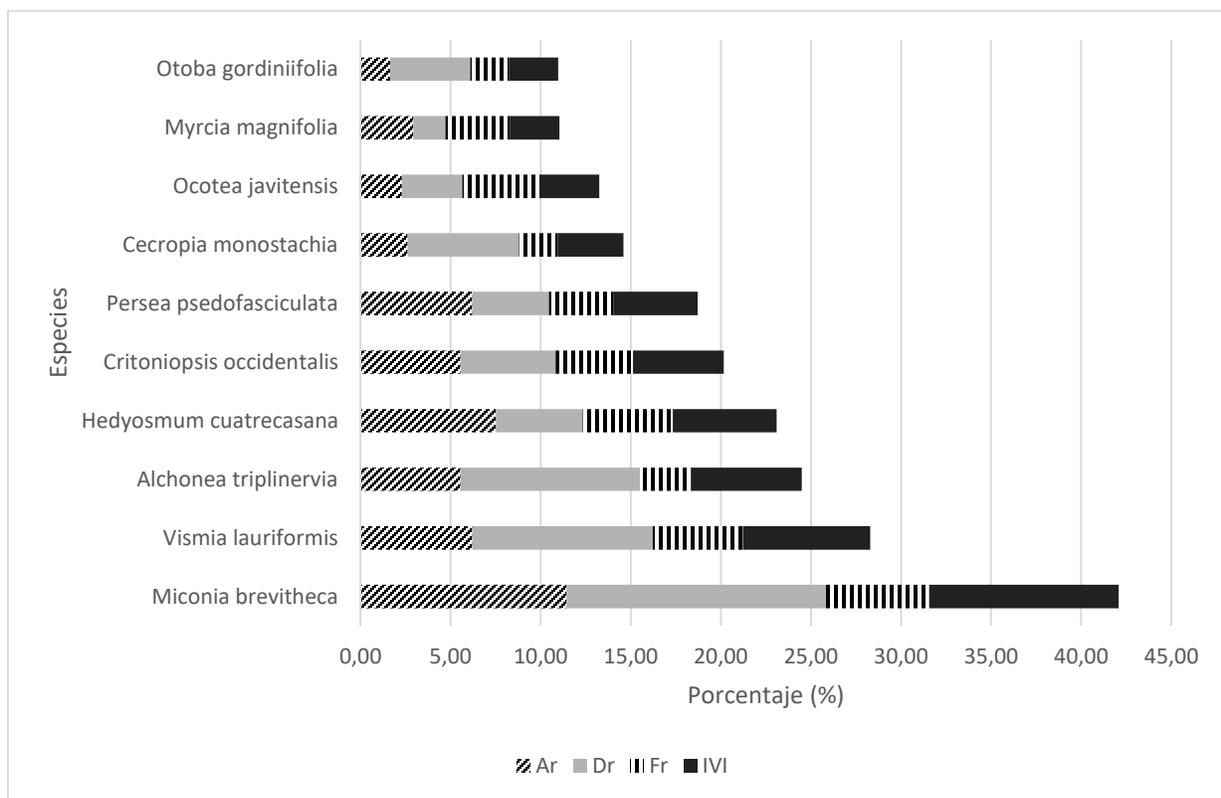
Respecto al análisis de la estructura horizontal, Figura 5, la especie con mayor abundancia, dominancia, frecuencia relativa e IVI es *Miconia brevitheca* Gleason, con 11,44%, 14,41%, 5,71% y 10,52% respectivamente. Destacan también, *Hedyosmum cuatrecasana* Occhioni presentando un valor de 7,52 en abundancia, sin embargo, *Vismia lauriformis* (Lam.) Choisy posee valores altos en dominancia, frecuencia e IVI, con 10,1%, 5,00% y 7,07%, respectivamente.

La especie con mayor peso ecológico es *Miconia brevitheca* Gleason perteneciente a las Melastomataceae, se encuentra presente en todos los parámetros de la estructura horizontal. *Miconia* posee demasiada adaptabilidad a los cambios de hábitat y supervivencia que otras especies, (Isaza et al., 2016). Su crecimiento depende a la cantidad de radiación que puede capturar, sin embargo, se ha adaptado a las características edafoclimáticas de área de estudio, además de ser uno de los géneros más comunes de este ecosistema.

Pertenece a una de las familias más abundantes y diversas como son las Melastomataceas se encuentran distribuidas en la región de los Andes, bosques húmedos montanos, páramos, inclusive en bosques húmedos de tierras bajas de la Amazonia y Costa ecuatoriana (Goldenberg et al., 2013). Sin embargo, se ausenta en bosques secos y matorrales (Yáñez et al., 2011).

Figura 6

Comportamiento del IVI en las especies más representativas del bosque siempreverde montano de la Reserva Mindo Lindo.



Nota. Ar: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa, Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de Valor de Importancia.

En el estudio de Rivadeneira (2020) se observa el mismo comportamiento, en un bosque secundario con otra especie, *Delostoma integrifolium* presentó altos valores en su estructura horizontal. En un bosque siempreverde montano alto (Guamantaqui & Espinoza, 2021) con altitudes entre 3000 y 34000 m.s.n.m., mostró un comportamiento similar a la presente investigación, entre sus especies más abundantes se encuentra *Miconia latifolia*, *Myrsine andina*

y *Aegiphila ferruginea*, especies típicas de estos ecosistemas, dado que el rango altitudinal es amplio para algunos taxones. En la investigación de Gutiérrez et al, (2015) en un ecosistema bosque húmedo tropical se encuentran registro del género con mayor peso ecológico presente como la *Miconia*.

4.2.2. Estructura Vertical

El resultado del análisis de los intervalos para los tres estratos en relación a la altura total de los árboles, fueron; estrato inferior: <10.99 m; estrato medio:11-22 m; estrato superior >22,1 m, Figura 6. Se destaca el estrato inferior con 55% del total de los individuos identificados, seguido del estrato medio con 37% y, por último, estrato superior con 8%.

La especie *Miconia brevitheca* Gleason se encuentra representada en los tres estratos con 8.93% en el inferior, 14.04% en el medio y 16.67% en el superior. Destacan también las siguientes especies en cada estrato, así en el inferior están presentes *Critoniopsis occidentalis* (Cuatrec.) H. Rob y *Hedyosmum cuatrecasana* Occhioni con 7,74% y 7,14% respectivamente; en el medio *Vismia lauriformis* (Lam.) Choisy con 9.65%, *Hedyosmum cuatrecasana* Occhioni con 7,89% y en cuanto al superior *Inga oertediana* Benth 16,67%, seguido de *Hedyosmum cuatrecasana* Occhioni con 8,33%.

El género *Miconia* puede llegar a una altura de hasta 25 m, en el presente estudio se registró una altura máxima de 22. Esta característica se manifiesta independencia en rango altitudinal a su vez depende del rango altitudinal en el que se encuentre la especie (Montesinos, 2018), su comportamiento es inversamente proporcional a la altitud.

En el estudio realizado por Fuel (2020) en un bosque secundario con una altitud de 1798 m.s.n.m., determinó que el mayor número de individuos se encuentra en el estrato inferior y no existió especie representada en los tres estratos. Para el presente estudio se localizó que la especie *Miconia brevitheca* Gleason está representada en los tres estratos, lo que permite afirmar que se muestra una mejor adaptación al ecosistema.

En un bosque montano con altitud entre 2400 a 2700 m.s.n.m., Dávila, (2019) demostró en su estudio el mismo comportamiento con los estratos establecidos de la presente investigación, además existen especies que fueron encontradas en los tres estratos, (Lamprecht, 1990) los denomina como especies de distribución vertical continua.

El bosque siempre verde montano bajo de la Reserva Mindo Lindo presenta una distribución vertical continua, misma que tiene relación con la distribución diamétrica de los individuos, debido a la mayor presencia de individuos en el estrato inferior, asegura el equilibrio del bosque (Morales et al., 2012). Este comportamiento se genera debido al estado de sucesión de bosque siendo común en áreas que anteriormente han sido perturbadas (Oyarzún et al., 2019; Melo & Vargas, 2003), tal es el caso de Mindo Lindo quien anteriormente era un potrero.

Las especies con mejor distribución dentro del perfil vertical son *Miconia brevitheca* Gleason, *Hedyosmum cuatrecasana* Occhioni, *Critoniopsis occidentalis* (Cuatrec.) H. Rob, estas especies poseen una permanencia dentro de la estructura del bosque siendo especies con menor vulnerabilidad a alteraciones naturales o antropogénicas (Acosta et al. 2006).

Figura 7

Clasificación de especies por estratos en el bosque siempreverde montano de la Reserva Mindo Lindo.



Nota. estrato inferior: <10.99 m; estrato medio: 11-22 m; estrato superior >22 m.

4.2.2.2 Regeneración Natural

Se registró un total de 234 individuos pertenecientes a 40 especies, 37 géneros y 25 familias, Tabla 8. Las especies más representativas fueron *Otoba gordoniiifolia* (A. DC.) A. H.

Gentry y *Prestoea acuminata* (Willd.) H.E. Moore con un Índice de Regeneración Natural (IRN) de 12,46% y 10,01% respectivamente, siendo las especies más representativa y encontrándose en todas las categorías.

Tabla 8

Especies con mayor representatividad en la regeneración natural

ESPECIE	Ar	Fr	Categorías				Total	CTR	IRN
			Latizal alto	Latizal bajo	Brinzal	Plántula			
Nº individuos									
<i>Otoba gordoniifolia</i> (A. DC.)									
A. H. Gentry	13,68	8,74	10	5	8	9	32	14,97	12,46
<i>Prestoea acuminata</i> (Willd.)									
H.E. Moore	11,11	6,80	4	7	9	6	26	12,12	10,01
<i>Meriania máxima</i> Markgr	5,56	3,88	7	4	2	0	13	4,72	4,72
<i>Persea pseudofasciculata</i>									
L.E. Kopp	4,70	4,85	2	6	2	1	11	4,54	4,70
<i>Palicourea sp1</i>	4,27	3,88	1	2	5	2	10	4,68	4,28
<i>Myrcia magnifolia</i> (O. Berg)									
Kiaersk	3,42	4,85	5	0	1	2	8	3,47	3,92
<i>Hedyosmum cuatrecasana</i>									
Occhioni	3,42	4,85	7	1	0	0	8	2,69	3,65
<i>Tetrorchidium andinum</i>									
Müll. Arg.	2,99	2,91	4	1	0	2	7	3,09	3,00
<i>Ocotea javitensis</i> (Kunth)									
Pittier	2,56	3,88	2	3	1	0	6	2,25	2,90
Otros	48,29	55,34	34	36	29	14	113	47,58	50,14
TOTAL	100	100	76	65	57	36	234	100	100

Nota. Ar: Abundancia relativa; Fr; Frecuencia relativa; CTR: Categoría de Tamaño Relativo; IRN: Índice de Regeneración Natural.

La especie *Otoba gordoniifolia* (A. DC.) A. H. Gentry es ampliamente distribuida entre 700 a 2500 m.s.n.m. (Pinto et al., 2018), *Prestoea acuminata* (Willd.) H.E. Moore se encuentra en un rango altitudinal entre 800-2000 m.s.n.m. (Benavides et al., 2013), estas especies son comunes en las estribaciones occidentales de los Andes, por medio de los mecanismos de dispersión de semillas, generalmente estas especies son esparcidas por mamíferos y aves, además

la presencia de estas especies se encuentran en suelos fértiles y con pH neutro, adaptándose al medio y cambios ambientales (Corporación Nacional Forestal [CONAF, 2018]).

A comparación de los individuos con un DAP ≥ 10 cm, se observa especies distintas, esto se debe a que los bosques secundarios son muy heterogéneos, presentan una gran diversidad, pero las condiciones para su regeneración llevan a una estructura diferente a la del bosque original (Andrade, 2010).

En la reserva Mindo Lindo, existió una restauración ecológica, actividad que ayuda a la naturaleza al restablecimiento del ecosistema degradado que busca incrementar los servicios ecosistémicos (Colmena et al., 2021; Mosquera et al., 2013). Mientras que, el ecosistema bosque siempreverde montano bajo se encuentra en un proceso de restauración.

La sucesión secundaria inicia en lugares que anteriormente han tenido disturbios de origen natural o actividades antrópicas, dando paso a una regresión en el ecosistema (Atilio, 2020) esta sucesión es rápida, debido a que se encuentra varias semillas dispersas en el área, en comparación a las áreas estériles (Jiménez et al., 2017). En la medida que un ecosistema desarrolle y madure, se presenta cambios en la comunidad como la biomasa, el grado de diversidad de las especies y el replazo de las misma (Gliessman, 2007).

4.3. Diversidad del Bosque Siempreverde Montano Bajo

4.3.1. Índice de Shannon

El análisis de diversidad empleando el índice de Shannon arrojó un valor de 3,58 obteniendo una diversidad alta según los rangos que menciona Aguirre (2001). En el estudio de Hernández et al. (2011) en un bosque de niebla subandino demostró que también posee la diversidad alta. Sin embargo Quispe (2020), en su investigación en un bosque con distribuciones de 2500 a 3000 m.s.n.m. obtuvo 2,43, es decir una diversidad media, mientras que en un estudio realizado en un bosque con altitudes entre 1660-2200 m.s.n.m. se encuentra el valor de 4,25 (Palacios et al., 2016) por ende, se corrobora lo mencionado por Gentry (1995) mientras más altitud menos diversidad de especies.

4.3.2. Índice de Simpson

El resultado empleando el índice de Simpson arrojó el valor de 0,96 obteniendo también una diversidad alta según los rangos que menciona Aguirre (2001). En un bosque montano (Caranqui et al., 2022) en su análisis de diversidad indica un valor de 0.73, con alta representatividad de especies endémicas. En un estudio donde se compara la diversidad a diferentes niveles altitudinales, entre 1500 a 300 m.s.n.m. obtienen valores entre 0,86 a 0,90 de dominancia en este índice, haciendo énfasis que se considera una diversidad alta, sin embargo, Carrión (2019) en su estudio de comparación entre zonas de conservación, restauradas y degradadas, con altitudes de 2432, 2410 y 2381 m.s.n.m., poseen índices de 0,75, 0,55 y 0,50 respectivamente, destacando que en un bosque secundario se encuentra con una diversidad media.

La alta diversidad que posee este tipo de ecosistema indica que existe heterogeneidad en el lugar, producto de la temperatura, altitud y precipitación del sitio. La Reserva Mindo Lindo presenta pendientes y quebradas que, junto al rango altitudinal que presenta el área de estudio generan cambios en el clima influyendo en la diversidad de especies (Cuesta et al., 2009)

Los resultados del estado de la estructura horizontal y vertical del bosque siempreverde montano bajo de la Cordillera Occidental de los Andes (BsBn04) permiten inferir que el mismo se encuentra en un proceso de restauración y existen especies representativas del sitio.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La composición florística del bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes registró 61 especies perteneciente a 26 familias, además muestra a la familia Melastomataceae como la más representativa. Las especies ecológicamente más importantes son *Miconia brevitheca* Gleason, *Vismia lauriformis* (Lam.) Choisy y *Alchonea triplinervia*.

En la estructura horizontal la especie *Miconia brevitheca* Gleason es la más abundante, frecuente, dominante y con mayor índice de valor de importancia. El mayor número de individuos están presentes en la clase diamétrica de 10 a 19,99 cm.

El estrato inferior en la estructura vertical presenta el mayor número de individuos, además *Miconia brevitheca* Gleason se encuentra en los tres estratos establecidos.

La biodiversidad del bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes de la Reserva Mindo Lindo en función a los índices de Shannon y Simpson es alta.

5.2 Recomendaciones

Promover investigaciones en relación a los siguientes aspectos: profundizar la composición de la flora menor herbácea; fenología de las especies más importantes ecológicamente y estudios de la composición florística de los ecosistemas boscosos montano a diferentes rangos altitudinales.

Los resultados de la presente información pueden ser empleados en la academia de la carrera de Ingeniería Forestal.

CAPITULO VI
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). *Caracteres estructurales de las masas*. Buenos Aires, Argentina: Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Santiago del Estero.
- Aguilar, Z., Flores, P., Lara, S., & Tapuy, M. (2020). *Los Bosques del Ecuador*. Universidad Estatal Amazónica. Ecuador.
https://www.researchgate.net/publication/344299580_LOS_BOSQUES_DEL_ECUADOR
- Aguirre, Z. (2001). *Estructura y dinámica del ecosistema forestal*.
<http://nikolayaguirre.com><http://www.citiab.com><http://www.citiab.com>
- Aguirre, Z., Cabrera, O., Sánchez, A., Merino, B., & Maza, B. (2003). Composición florística, endemismo y etnobotánica de la vegetación del Sector Oriental, parte baja del Parque Nacional Podocarpus. *Lyonia*, 3(1), 5-14. [https://www.lyonia.org/Archives/Lyonia%203\(1\)%202003\(1-144\)/Aguirre,%20Z.,%20O.%20Cabrera,%20A.%20Sanchez,%20B.%20Merino%20%26%20B.%20Maza%3B%20Lyonia%203\(1\)%202003\(5-14\).pdf](https://www.lyonia.org/Archives/Lyonia%203(1)%202003(1-144)/Aguirre,%20Z.,%20O.%20Cabrera,%20A.%20Sanchez,%20B.%20Merino%20%26%20B.%20Maza%3B%20Lyonia%203(1)%202003(5-14).pdf)
- Aguirre, Z., Celi, H., & Herrera, C. (2018). Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, Canton Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(3), 923-938. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25306>
- Aguirre, Z., Reyes, B., Quizhpe, W., & Cabrera, A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543–556. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>

- Ajbilou, R., Marañón, T., & Arroyo, J. (2003). Distribución de clases diamétricas y conservación de bosques en el norte de Marruecos. *Agrar.: Sist. Recur. For*, 12(2), 111–123.
- Akindele, O., & Obikwelu, J. (2011). Review: Silviculture in Secondary Forest. S. Günter, M. Weber, B. Stimm & R. Mosandl (eds.), *Silviculture in the Tropics*, 351-367. Germany: Springer, Berlin, Heidelberg. doi: 10.1007/978-3-642-19986-8_23
- Álvarez, P., Carrillo, G., De la Cadena, G., Ortega, S., & Páez, T. (2016). *Restauración, rehabilitación y reafectación de un paisaje de bosque de neblina en el Bosque Protector Mindo – Nambillo (Chocó Andino, Ecuador)*.
- Alvis, J. F. (2009). Structural Analysis of a natural forest area located in the rural municipality of Popayán. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 115-122.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612009000100013&lng=en&tlng=es.
- Andrade, D. (2010). *Prospección de árboles de uso múltiple para la gestión y el manejo sostenible de la microcuenca del río Chimborazo*. [Tesis pregrado, Universidad Central del Ecuador].
Repositorio de la Universidad Central del Ecuador.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4795>
- Araujo, P. A., Iturre, M. C., & Acosta, V. H. (2006). *Caracteres estructurales de las masas*. Serie didáctica N° 2. Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero, Argentina.
- Armenteras, D., Cadena, V., & Moreno, R. (2007). *Evaluación del estado de los bosques de niebla y de la meta 2010 en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D.C.-Colombia. 76 p.

- Atilio, E. (2020). *Sucesión ecológica; Tendencias esperadas*. Universidad Nacional de Catamarca, 20.
- Benavides, K., Bernal, R., Casas, L., Galeano, G., Gamba, C., García, N., Isaza, C., Ledezma, E., Navarro, J., Olivares, I., Sanín, M., Torres, M., & Vallejo, M. (2013). *Palmas ecuatorianas: biología y uso sostenible*. Herbario QCA de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Bermejo, R. (1994). Equilibrio ecológico, crecimiento y empleo. *Cuadernos de economía*, 22(1), 33-60. https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/5150/32799_2.pdf?sequence=1
- Bruijnzeel, L. A., Mulligan, M., & Scatena, F. N. (2011). Hydrometeorology of tropical montane cloud forests: Emerging patterns. *Hydrological Processes*, 25(3), 465–498. <https://doi.org/10.1002/hyp.7974>
- Bruijnzeel, L., Kappelle, M., Mulligan, M., & Scatena, F. (2011). Tropical montane cloud forests: State of knowledge and sustainability perspectives in a changing world. In L. Bruijnzeel, F. Scatena, & L. Hamilton (Eds.), *Tropical Montane Cloud Forests: Science for Conservation and Management* (International Hydrology Series, 691-740). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511778384.074
- Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía de La Universidad Complutense*, 34(2), 25–42. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Caranqui, J., Guilcapi, E., Parra, V., & Ortiz, M. (2022). Caracterización florística en el Acus del Bosque Montano de Baquerizo Moreno, Tungurahua, 7(3), 1131–1141. <https://doi.org/10.23857/pc.v7i3.3782>

- Carrión, F. (2019). *Asociación de la comunidad de anuros en tres niveles de conservación de la reserva privada “El Madrigal” en la Región Sur del Ecuador*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio de la Universidad Nacional de Loja.
- Carrión, J., Hurtado, S., Ulloa, L., & Herrera, C. (2019). Productos forestales no maderables (PFNM) de la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Yacuri, Espíndola, Loja, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 9(1), 83-93. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/589/527>
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). (2016). Definición de Bosques secundarios y degradados en Centroamérica. *Forest and Climate Change Fund*, 23 p.
- Chazdon, R., Lindenmayer, D., Crouzeilles, R., Rey Benayas;J, Chavero; E, & Guariguata; M. (2020). La regeneración natural del bosque en tierras abandonadas como estrategia de restauración. *Center for International Forestry Research (CIFOR)*. <https://doi.org/10.17528/cifor/007621>
- Chokkalingam, U., & de Jong, W. (2001). Secondary forest: a working definition and typology. *International Forestry Review*, 3(1): 19-26. <https://www.cifor.org/knowledge/publication/836>
- Código Orgánico del Ambiente. (COA) . Art. 83. 118. 12 de abril del 2017.
- Colmena, G., Colomina, D., Melero, M., Peiteado, C., & Rodríguez, G. (2021). *Manual de Restauración Forestal*, WWF España.
- CONAF. (2018). *Programa de Adaptación para la Gestión de los Recursos Vegetacionales en el marco del cambio climático, desertificación, degradación de las tierras y sequía*. Santiago. Chile, 78.
- Condit, R., Pitman, N., Leigh Jr, E. G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R. B., Núñez, P. v, Aguilar, S., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H. C., Losos, E., & Hubbell, S. P. (2002). Beta-Diversity

in Tropical Forest Trees. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 14(2), 666–669.

<https://doi.org/10.1126/science.1066854>

Cuesta, F., Peralvo, M., & Valarezo, N. (2009). *Los bosques montanos de los Andes tropicales. Una evaluación regional de su estado de conservación y su vulnerabilidad a efectos del cambio climático*. Quito, Ecuador: ECOBONA

Dávila, L. (2019). *Composición y diversidad florística del bosque montano El Cedro San Silvestre de Cochán San Miguel-Cajamarca*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].

Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/2831>

Donoso, C., Grez, R., & Escobar, B. y. (1984). Estructura y dinámica del bosque del tipo forestal siempreverde en un sector de Chiloé Insular. *Bosque*, 5(2), 82-104.

<https://doi.org/10.4206/bosque.1984.v5n2-04>

Dupuya, S., Lainé, G., Tassin, J., & Sarrailh, J. M. (2013). Characterization of the horizontal structure of the tropical forest canopy using object-based LiDAR and multispectral image analysis.

International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 25(1), 76–86.

<https://doi.org/10.1016/j.jag.2013.04.001>

Ewel, J. (1980). Tropical Succession: Manifold Routes to Maturity. *Biotropica*, 12(2), 2-7.

<https://doi.org/10.2307/2388149>

FAO. (2007). *Situación de los bosques del mundo*. Roma, 157 p. <https://www.fao.org/3/a0773s/a0773s.pdf>

FAO & PNUMA. (2020). *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>

- FAO. (2021). Los bosques para la salud y el bienestar de los seres humanos – Fortalecimiento del nexo entre los bosques, la salud y la nutrición. *Documento de trabajo forestal N° 18*. Roma.
<https://doi.org/10.4060/cb1468es>
- Fuel, A. (2020). *Estructura y composición florística de un bosque secundario en la microcuenca media del río Nangulví* [Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio de la Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10376?locale=en>
- Gadow, K. (2014). *Estructura y Crecimiento del Bosque*.
<https://www.researchgate.net/publication/265270198>
- García, S. A., Rodríguez, E., Aguirre, O. A., Treviño, E. J., & Graciano, G. (2020). Regeneración y estructura vertical de un bosque de *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco en Chihuahua, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(58).
<https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i58.665>
- García, L. R., Curetti, G., Garegnani, G., Grilli, G., Pastorella, F., & Paletto, A. (2016). La valoración de los servicios ecosistémicos en los ecosistemas forestales: Un caso de estudio en Los Alpes Italianos. *Bosque*, 37(1), 41–52. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002016000100005>
- Gentry, A. (1995). Patterns of diversity and floristic composition in Neotropical montane forests. 103-126. En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero & J. Lutein (eds), *Biodiversity and Conservation of Neotropical Montane Forests*. New York Botanical Garden, Nueva York.
- Gliessman, S. (2007). *Agroecology : The Ecology of Sustainable Food Systems: Second Edition*. University of California, Santa Cruz, 412p.

- Godínez, O., & López, L. (2002). Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles entres muestras de selva mediana subperennifolia. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 73(2), 283-314. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40073209>
- Goldenberg, R., Almeda, F., Caddah, M. K., Martins, A. B., Meirelles, J., Michelangeli, F. A., & Weiss, M. (2013). Nomenclator botanicus for the neotropical genus *Miconia* (Melastomataceae: Miconieae). *Phytotaxa*, 106(1). <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.106.1.1>
- González, M., Meave, J., Lorea, F., Ibarra, G., & Newton, A. (2011). The red list of Mexican cloud forest trees. *Bol.Soc.Bot.Mex*, 89, 135-137. <https://www.redalyc.org/pdf/577/57721249012.pdf>
- Gret-Regamey, A., Walz, A., & Bebi, P. (2008). Valuing ecosystem services for sustainable landscape planning in Alpine regions. *Mountain Research and Development*, 28(2), 156–165. <https://doi.org/10.1659/mrd.0951>
- Guamán, J., Peña, J., Jaramillo, N., & Pardo, J. (2021). Productos forestales no maderables de origen vegetal en cinco comunidades rurales del cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Bosques Latitud Cero*. 11(1), 43-56. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/901>
- Guamantaqui, D., & Espinoza, D. (2021). Estructura y Diversidad de Especies Arbóreas del Bosque Siempreverde Montano Alto del Parque Nacional Sangay-Ecuador. *Dominio de Las Ciencias*, 7, 1406–1430. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i6.2401>
- Gutiérrez, A., García, F., Rojas, S., & Castro, F. (2015). Parcela permanente de monitoreo de bosque de galería, en Puento Gaitán, Meta. *Corpoica Cienc Tecnol Agropecu*, 16(1) 113-129. <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v16n1/v16n1a11.pdf>

- Hernández, J., García, J., Muñoz, H., García, X., Sáenz, T., Flores, C., & Hernández, A. (2013). Guía de Desnidad para manejo de bosques naturales de *Pinus teocote* Schlecht. et Cham. En Hidalgo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(19), 62-77.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63433993006>
- Hernández, M., Rosales, N., & Cortés, S. (2011). Riqueza y Diversidad florística de un bosque de niebla subandino en la Reserva Forestal Laguna de Pedro Palo (Tena-Cundinamarca, Colombia). *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 7(1), 32-47. <https://doi.org/10.18359/rfcb.2109>
- Hierro, R. S. (2003). Regeneración Natural: situaciones, concepto, factores y evaluación. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, (15). <https://doi.org/10.31167/csef.v0i15.9313>
- Hosokawa, R. T. (1996). Manejo e economía de florestas. Roma, FAO. 125p.
- Hush, B., Miller, C., & Beers, T. (1993). Forest Mensuration. *Krieger Publishing Company*, 402.
- Isaza, J., Ocampo, D., Colmenares, A., Aguirre, M., Aguirre, Y., Jaramillo, M., & Galvis, J. (2016). Actividad ictiotóxica de extractos de dos especies colombianas del género *Meriania* Swartz (melastomataceae). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 21(2), 203-214.
<http://scielo.sld.cu/pdf/pla/v21n2/pla08216.pdf>
- Jiménez, A., Gabriel, J., & Tapia, M. (2017a). Ecología Forestal. Grupo COMPAS, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. 141p.
- Kees, S., & Michela, J. (2020). Estructura y composición florística de tres tipos de bosque de la provincia del Chaco. *Avances*, 22(1). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Krasilnikov, P. (2020). Montane cloud forests. *Encyclopedia of the World's Biomes*, 3(5), 138-145. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11708-7>

- Krebs, C. (1999). Ecological Methodology. *Dairy Science & Technology*, CRC Taylor & Francis Group, June, 1–542.
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos, los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas*, 335.
<https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/1232>
- Lema, J., Guerrero, M., Porras, A., & Chaluisa, M. (2021). Estructura y composición florística en el bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes en el sector La Esperazna, parroquia El Tingo, cantón Pujilí provincia de Cotopaxi a los 2000 msnm. *Ciencias técnicas y aplicadas*, 398-418. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8229699>
- Lieberman, D., Lieberman, M., Peralta, R., & Hartshorn, G. S. (1996). Tropical Forest Structure and Composition on a Large-Scale Altitudinal Gradient in Costa Rica. *The Journal of Ecology*, 84(2), 137. <https://doi.org/10.2307/2261350>
- López, R., & García, G. (2002). *Composición florística y estructural de las especies arbóreas en el bosque seco secundario de la finca “Santa Ana”, Nandaime, Nicaragua* [Trabajo de diploma]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria.
<https://repositorio.una.edu.ni/1090/1/tnk10d542.pdf>
- Lugo, A. E. (1990). Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6(1), 1–32.
<https://doi.org/10.1017/S0266467400003989>
- MAE (2012). *Sistema nacional de control forestal*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.

Magurran, A. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179.

MECN. (2009). *Ecosistemas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)*. Quito: Imprenta Nuevo Arte

Melo, O., & Vargas. (2003). *Evaluación ecológica y silvicultura de ecosistemas boscosos*. Ibagué: Universidad de Tolima. Obtenido de http://www.ut.edu.co/academi/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/evaluacion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf

Mendoza, Z. A., Betancourt Figueras, Y., Geada López, G., & Jasen González, H. (2013). Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Revista Avances*. 15(2), 144-155. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5350870>

Minga, N. (2016). Aportes de la Agroecología campesina: Casos en la Sierra Sur del Ecuador. *Leisa revista de agroecología*. 36-46. <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-edicion-especial/2147-aportes-de-la-agroecologia-campesina-casos-en-la-sierra-sur-de-ecuador>

Montesinos, S. (2018). *Taxonomía y rangos de distribución altitudinal de Miconia Ruiz & Pav. (Melastomataceae) en cuatro sectores del Santuario Histórico de Machupicchu, Cusco*. [Tesis pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7137>

Morales, M., Vilchez, B., Chazdon, R., Ortega, M., Ortiz, E., & Guevara, M. (2012). Diversidad y estructura horizontal en los bosques tropicales del Corredor Biológico de Osa, Costa Rica.

Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 9(23), 19-28.

<https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/487/416>

Moreno, C. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Manuales & Tesis SEA, 1, Zaragoza. 83.

Moreno, C. Barraga E, & Pavón, H. (2011) Reanálisis de la diversidad alfa: Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82: 1249-1261. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmbiodiv/v82n4/v82n4a19.pdf>

Mosquera, G., Bjaña, F., Castillo, M., & Almeida, M. (2013). *Elaboración de planes de restauración pasiva para la región amazónica programa socio bosque*.

Muñoz, J. (2017). Natural Regeneration: A review of the ecological aspects in the tropical mountain forest of southern Ecuador. *Bosque Latitud Cero*, 7(2), 130–143.

<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/326/294>

Negi, G. C. S. (2022). Trees, forests and people: The Central Himalayan case of forest ecosystem services. *Trees, Forests and People*, 8. <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2022.100222>

Oyarzún, A., Donoso, P., & Gutiérrez, A. (2019). Patrones de distribución de altura de bosque antiguos siempreverde del centro-sur de Chile. *Bosque(Valdivia)*, 40(3), 355.364.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002019000300355>

Palacios, B., Mendoza, Z. A., Lozano, D., & Yaguana, C. (2016). Riqueza, estructura y diversidad arbórea del bosque montano bajo, Zamora Chinchipe-Ecuador. *Bosques Latitud Cero*, 6(2).

<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/233>

Palacios, W. (2002). *Guía para estudios de flora y vegetación: Fundación Jatun Sacha/Programa SUR*.

- Paredes Ulloa, C. O., Ferro Díaz, J., & Lozano, P. (2020). Estructura arbórea en el bosque secundario de la Estación Biológica Pindo Mirador, Pastaza, Ecuador. *Arnaldoa*.
<https://doi.org/10.22497/arnaldoa.272.27206>
- Pérez, M., Fernández., C., & Sayer, J. (2008). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas*, 16(3). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/95>
- Pinto, E., Pérez, A. J., Ulloa Ulloa, C., Cuesta, F., & Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina. (2018). *Árboles representativos de los bosques montanos del noroccidente de Pichincha, Ecuador*.
- Pla, L., (2006). Biodiversidad: inferencia basada en el índice de shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33911906>
- Quispe, E. (2020). *Diversidad florística y estructura en fragmentos boscoso en el anexo de Rosas Pampa- Santo Domingo de Acobamba* [Tesis pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Universidad Nacional del Centro del Perú.
<http://hdl.handle.net/20.500.12894/6092>
- Remmert, H. (1991). *The Mosaic-Cycle Cocept os ecosystems*. Ecological Studies 85. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag.
- Restrepo, H., Orrego, S., & Galeano, O. (2012). Estructura de bosques secundarios y rastrojos montano bajos del norte de Antioquia, Colombia. *Colombia forestal*, 15(2).
<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2012.2.a03>

- Rendón, M. A., Hernández, P., Velázquez, A., Alcántara, J. L., & Reyes, V. J. (2021). Composition, diversity, and structure of a managed forest in central Mexico. *Madera y Bosques*, 27(1).
<https://doi.org/10.21829/myb.2021.2712127>
- Rivadeneira, P. (2020). *Estructura y composición florística de un bosque secundario en el sector de Nangulví alto, provincia de Imbabura* [Tesis pregrado, Universidad Técnica del Norte].
Repositorio de la Universidad Técnica del Norte.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10380>
- Romahn, C., & Ramírez, H. (2010). Dendrometría. *Universidad Autonoma de Chapingo-Division de Ciencias Forestales*, 294.
- Sherman, R., Fahey, T., Martin, P., & Battles, J. (2012). Patterns of growth, recruitment, mortality and biomass across an altitudinal gradient in a neotropical montane forest, Dominican Republic. *Journal of Tropical Ecology*, 28(5), 483-495. <http://dx.doi.org/10.1017/S0266467412000478>
- Sierra. (2013). Patrones y factores de deforestación en el Ecuador continental, 1990-2010. Y un acercamiento a los próximos 10 años. *Conservación Internacional Ecuador y Forest Trends. Quito, Ecuador*.www.forest-trends.org
- Sierra, R., Calva, O., & Guevara, A. (2021). La Deforestación en el Ecuador, 1990 – 2018: Factores, Promotores y Tendencias Recientes. *Ministerio de Ambiente y Agua Del Ecuador, Ministerio de Agricultura Del Ecuador, En El Marco de La Implementación Del Programa Integral Amazónico de Conservación de Bosques y Producción Sostenible. Quito, Ecuador*, 216.
- SIGTIERRAS. (2017). Mapa de órdenes de suelos del Ecuador. *SIGTIERRAS (Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológica)*, 15.

- Smith, J., Sabogal, C., Jong, W., & Kaimowitz, D. (1997). Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina. *Bosques Secundarios Como Recurso Para El Desarrollo Rural y La Conservación Ambiental En Los Trópicos de América Latina*, 62(13). <https://doi.org/10.17528/cifor/002557>
- Toledo, M., & Williams, G. (2014). Tree diversity patterns in successive vegetation types along an elevation gradient in the Mountains of Eastern Mexico. *Ecological Research*, 29(6), 1097–1104. <https://doi.org/10.1007/s11284-014-1196-4>
- Torres, L., Sánchez, J., & Jimenez, J. (1999). Análisis estructural de un ecosistema forestal de Pinus-Quercus en la Sierra Madre Oriental. *Revista Mexicana De Ciencias Forestales*, 31(100). <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/index.php/forestales/article/view/836>.
- Valdés, M., Barrero, H., & Rivera, C. (2020). Caracterización ecológica del bosque semideciduo sobre arenas blancas del sur de Piñar de río, Cuba. *Foresta Veracruzana*, 2(22), 19-27. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49766661004>
- Vargas, W. (2015). Una breve descripción de la vegetación, con especial énfasis en las pioneras intermedias de los bosques secos de la Jagua, en la cuenca alta del río Magdalena en el Huila. *Colombia Forestal*, 18(1) 47-70. <http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v18n1/v18n1a05.pdf>
- Vibrans, A. C., de Gasper, A. L., Moser, P., Oliveira, L. Z., Lingner, D. V., & Sevegnani, L. (2020). Insights from a large-scale inventory in the southern Brazilian Atlantic Forest. *Scientia Agricola*, 77(1). <https://doi.org/10.1590/1678-992x-2018-0036>
- Villalobos, L. (2006). *Ecología y Medio Ambiente*. [Trabajo de diploma]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2441>

- Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, M. (2006). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Programa de inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 p.
- Weigandt, M., Varela, S., Días, J., Fernández, M., & Gyenge, J. (2019). Resiliencia y resistencia forestal en tiempos de cambio climático. *CORE*, 30(72),42-46.
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/6680>
- Yaguana, C., Lozano, D., Neill, D. A., & Asanza, M. (2012). Diversidad florística y estructura del bosque nublado del Río Numbala, Zamora-Chinchipec, Ecuador: El “bosque gigante” de Podocarpaceae adyacente al Parque Nacional Podocarpus. *Amazónica: Ciencia y Tecnología*, 1(3), 226–247.
- Yáñez, L., Valencia, S., Pitman, N., Endara, L., Ulloa, C., & Navarrete, H. (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. *Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito*.
- Yáñez, P. (2009). La zona transicional páramo-bosque nublado: un elemento paisajístico móvil en el espacio tiempo. *La Granja*, 9(1), 16-22. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8786>

CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1

Hoja de campo

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN					
Fecha		Parcela N		Responsable	
Coord		Altitud			
COD N° árboles	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	Observaciones

Anexo 2

Permisos correspondientes del predio

Ibarra, 11 de marzo de 2022

Sr.

Pedro Peñafiel

PROPIETARIO DE LA RESERVA MINDO LINDO

Presente. –

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo, a la vez deseándole éxitos en sus funciones diarias.

El motivo de la presente es para solicitarle de la manera más comedida me certifique que, yo, **Chiza Gamboa Yma Sumac**, con cédula de ciudadanía **1004689954**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Técnica del Norte, autora del trabajo de titulación “**ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECUNDARIO EN LA RESERVA DE MINDO LINDO, PICHINCHA, ECUADOR.**” realice la presente investigación en la Reserva Mindo Lindo.

Seguro de contar con mi pedido, desde ya le anticipo mis debidos agradecimientos.

Atentamente,



Srta. Yma Chiza G.

C.I: 1004689954

Estudiante CIF-UTN



Ibarra, 11 de abril de 2022

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Srta. **Chiza Gamboa Yma Sumac**, estudiante de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Técnica del Norte, tiene los permisos respectivos para el desarrollo del trabajo de titulación: **“ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURAL DEL BOSQUE SECUNDARIO EN LA RESERVA DE MINDO LINDO, PICHINCHA, ECUADOR.”**.

La interesada está facultada a dar uso al presente.



Sr. Pedro Peñañiel

PROPIETARIO DE LA RESERVA MINDO LINDO

C.I: 1705056149

Anexo 3

Proceso de trabajo en campo



Anexo 4

Proceso de etiquetado de muestra botánicas

