

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
FACULTAD DE CIENCIA DE LA TIERRA Y LA CONSERVACIÓN
DEPARTAMENTO BOSQUES Y BIODIVERSIDAD**

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN ARBÓREA DEL SITIO DE
IMPORTANCIA PARA LA VIDA SILVESTRE (SIPVS) LA
MONTAÑITA, CAMPUS UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA, HONDURAS**

POR:

CARMEN ESTEFANIA LICONA MEZA

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

SEPTIEMBRE 2025

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN ARBÓREA DEL SITIO
DE IMPORTANCIA PARA LA VIDA SILVESTRE (SIPVS)
LA MONTAÑITA, CAMPUS UNIVERSIDAD NACIONAL
DE AGRICULTURA, HONDURAS**

POR:

CARMEN ESTEFANIA LICONA MEZA

JORGE DAVID ZUNIGA MEJIA, M.SC.

DIRECTOR, UNAG

TESIS

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA EN GESTIÓN INTEGRAL DE LOS
RECURSOS NATURALES

CATACAMAS

HONDURAS, C. A.

SEPTIEMBRE, 2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía y darme la fortaleza necesaria para culminar esta meta.

A mi familia Licon Meza, mi abuelo y madre que están en el cielo y desde allá me han cuidado hasta el día de hoy, a mi familia que, gracias a su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante, que han sido la base de mi esfuerzo.

A mi prima Ruth, por su invaluable apoyo, comprensión y motivación, sin los cuales este logro no habría sido posible culminar.

A mis amigos Yeri, Oscar, Sisly, Martha y Alex, que siempre han estado allí para apoyarme de diferente manera.

Con todo mi aprecio y gratitud, este triunfo también es de ustedes.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, fuente de fortaleza, guía y esperanza en cada etapa de mi vida. Sin Su luz y bendición, este logro no habría sido posible.

A mi familia, Bethy Licon, mi mami Juanita, Nelson Quiñonez, Moncha Licon, Luis Licon, Francisca Licon y a mis primos. Mis 4 hermanos, Luis Licon, Suyapa Licon, Nelson Quiñonez y en especial a Ruth Quiñonez por ser parte de este proceso y apoyarme cuando más lo necesite. Todos son un pilar fundamental en este camino, les debo no solo su apoyo incondicional, sino también el amor, la paciencia y los valores que me han inspirado a perseverar en los momentos más desafiantes. Gracias por creer en mí, incluso cuando yo mismo dudaba, y por acompañarme con palabras de aliento y gestos de cariño que hicieron más llevadero este proceso.

A mi terna, M.Sc. Jorge David Zuniga, M.Sc Gerardo Lagos, Lcda Sonia Escobar. Agradezco por haber formado parte de este proceso académico y por su presencia en la culminación de este trabajo.

A mis amigos, quienes con su compañía sincera y respaldo constante supieron darme motivación y ánimo en los momentos de cansancio y desvelo. Quiero agradecer de manera especial a Yeri Giron, Oscar Moreno, Martha Medina, Alex Gutierrez, Diana Baca, Anny Lainez, Saul de Lainez, Katherine Ocampo, Yanin Muñoz, Marvin Padilla, Diana Hernández, Tatiana Velasquez, Eva Quiñonez, Cristel Molina y Christopher Lagos. Por cada palabra de apoyo, cada gesto de solidaridad y cada instante compartido, que han dejado una huella invaluable en mi vida y en la culminación de este trabajo.

A todos ustedes, gracias infinitas por caminar a mi lado y ser parte esencial de este logro que hoy se convierte en una meta cumplida.

CONTENIDO

ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1. Vegetación.....	6
4.2. Formación vegetal	6
4.3. Comunidad vegetal.....	7
4.4. Ecosistema y su importancia	8
4.5. ¿Qué es un bosque?	9
4.5.1. Clasificación de los bosques	10
4.6. Cobertura boscosa en Honduras	11
4.6.1. Cobertura por tipo de bosque en Honduras	12
4.7. Diversidad biológica	13
4.8. Distribución y abundancia de especies vegetales.....	13
4.9. Estructura y composición del bosque.....	14
4.10. Estructura vertical del bosque	15
4.11. Estructura horizontal del bosque	15
4.12. Variables de medición para estructura horizontal y vertical del bosque	16
4.13. Cobertura arbórea.....	17
4.14. Estructura arbórea	18
4.14.1. Componentes de la estructura arbórea.....	18
4.15. Composición arbórea.....	19
4.16. Índice de valor de importancia (IVI).....	20
4.17. Frecuencia de ocurrencia de una especie	21
4.17.1. Frecuencia absoluta.....	22
4.17.2. Frecuencia relativa	22

4.18.	Uso de transectos para el estudio de los bosques	23
V.	MATERIALES Y MÉTODO	25
5.1.	Ubicación del área de trabajo	25
5.2.2.	Vegetación y fauna.....	26
5.2.3.	Situación legal del SIPVS La Montañita.....	26
5.3.	Materiales y equipo	27
5.4.	Método de investigación	27
5.5.	Diseño de la investigación.....	27
5.5.1.	Tipo no experimental y transversal	27
5.5.2.	Tipo de estudio correlacional entre variables.....	28
5.6.	Operacionalización de variables por objetivo	28
5.6.1.	Identificación de especies forestales	29
5.6.2.	Estructura horizontal y vertical	30
5.6.3.	Evaluación de la regeneración natural de las especies forestales.....	31
5.7.	Procedimiento metodológico.....	32
5.7.1.	Fase I, Planificación del inventario en el área de investigación.....	32
5.7.2.	Fase II, Recolección de información de campo.....	34
5.7.3.	Fase III, Análisis de la información	37
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
6.1.	Identificación de especies de importancia forestal.....	39
6.2.	Identificación de especies por categoría de medición de la cobertura vegetal	40
6.2.1.	Área de estudio № 1	40
6.2.2.	Área de estudio № 2	42
6.3.	Área mínima de muestreo	43
6.4.	Estructura de la masa forestal.....	46
6.4.1.	Estructura vertical de la categoría fustal	46
6.4.2.	Estructura vertical de la categoría latizal	48
6.5.	Determinación del índice de valor estructural.....	52
6.5.1.	Índice de valor de importancia para la categoría fustal	52
6.5.2.	Índice de valor de importancia para la categoría latizal	53
6.6.	Evaluación de la regeneración.....	54
VII.	CONCLUSIONES	xiv
VIII.	RECOMENDACIONES	xv
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	xvi
X.	ANEXOS	xx

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Superficie forestal y cobertura de la tierra de Honduras 2018	11
---	----

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho.	24
Figura 2. Proceso metodológico de la investigación en el SIPVS La Montañita.	31
Figura 3. Definición del área de muestreo en el SIPVS La Montañita.	33
Figura 4. Esquema de una unidad de muestreo de 20 x 20 m con tres compartimientos para la medición de la población arbórea. Fuente: Modificado de Brunt citado por Lamprechet (1990).	34
Figura 5. Especies de importancia forestal identificadas en las áreas de estudio establecidas en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita, Universidad Nacional de agricultura.	38
Figura 6. Especies e individuos encontrados por categoría de medición de la cobertura vegetal en el área de muestreo N° 1 ubicado dentro del bosque de La Montañita.	39
Figura 7. Especies e individuos encontrados por categoría de medición de la cobertura vegetal en el área de muestreo N° 2 ubicada dentro del bosque de La Montañita.	41
Figura 8. Curva del área mínima de muestreo para el estudio N° 1, bosque del Sitio de importancia para la Vida Silvestre La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura.	43
Figura 9. Curva del área mínima de muestreo para el estudio N° 2, bosque del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre la Montañita, Universidad Nacional de Agricultura.	45
Figura 10. Curva del área mínima de muestreo para las áreas de estudio N° 1 y 2, bosque del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre la Montañita, Universidad Nacional de Agricultura.	46
Figura 11. Estructura vertical de la categoría fustal del bosque del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita.	47
Figura 12. Estructura vertical de la categoría fustal del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita.	49
Figura 13. Estructura vertical de la categoría fustal del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita.	50
Figura 14. Estructura vertical de la categoría fustal del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita.	52
Figura 15. Índice para el valor de importancia para las especies encontradas en la categoría fustal, área de estudio n1, Sitio de importancia para la vida Silvestre la Montañita.	53

Figura 16. Índice para el valor de importancia para las especies encontradas en la categoría latizal, área de estudio n1, Sitio de importancia para la vida Silvestre la Montañita.

54

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1. Operacionalización de las variables para el objetivo 1.	28
Cuadro 2. Operacionalización de las variables para el objetivo 2.	29
Cuadro 3. Operacionalización de las variables para el objetivo 3.	30

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 1. Formato para toma de datos campo.	61
Anexo 2. Formato para toma de datos de campo de la regeneración natural.	62
Anexo 3. Formato listado de especies y familias presentes	63
Anexo 4. Área mínima de muestreo en el bosque del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita	64
Anexo 5. Estructura vertical de las especies de importancia forestal para la categoría fustal del Sitio de importancia para la Vida Silvestre La Montañita.	65
Anexo 6. Estructura vertical de las especies de importancia forestal para la categoría Latizal del Sitio de importancia para la Vida Silvestre La Montañita.	65
Anexo 7. Fotografías del área de estudio	66

RESUMEN

En el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS) La Montañita se evaluó la diversidad y estructura de la vegetación forestal mediante parcelas de muestreo. Se identificaron 64 especies distribuidas en 27 familias, con un total de 3,318 individuos. Los resultados muestran que el área 1 presentó mayor abundancia de especies e individuos, mientras que el área 2 evidenció una mayor riqueza de familias. La estructura horizontal reveló que la mayoría de los individuos se concentran en las clases diamétricas bajas, mientras que la estructura vertical indicó predominio de árboles menores a 20 m, con pocos que superan los 30 m. Además, se registró un proceso activo de regeneración natural en categorías de brinzales y latizales. Estos hallazgos reflejan una alta heterogeneidad florística, distintos grados de adaptación y permanencia de las especies, lo que contribuye a la comprensión del estado actual del bosque y aporta bases para su manejo y conservación.

I. INTRODUCCIÓN

La estructura y composición arbórea del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS) denominado “La Montañita”, con un área de 37 ha y ubicada dentro del campus de la Universidad Nacional de Agricultura, Honduras, es un ecosistema con una excepcional diversidad de árboles, cuyo fin es preservar la vida silvestre autóctona, constituyendo la reserva natural de bosque secundario con menor intervención humana, más próxima a la ciudad de Catacamas.

La Montañita se caracteriza por la variedad de especies arbóreas y arbustivas que conforman una amplia red de vida. Este sitio ofrece un hábitat diverso que sustenta numerosas especies de flora y fauna. Su estructura vertical del bosque, desde el dosel superior hasta el estrato herbáceo, proporciona nichos ecológicos para una amplia gama de organismos. Hay una dinámica natural en este ecosistema; por lo que es importante estudiar la estructura horizontal y vertical, así como también la composición de especies vegetales que forman el componente arbóreo y arbustivo.

Al ser una reserva natural, el espacio silvestre lo interviene personas ajenas al campus universitario, que extraen las especies para uso dendroenergético, tala que afecta la supervivencia del hábitat. Afectando también la composición de las especies; por ende, un recurso invaluable para la investigación científica y la educación ambiental, preservar dicha área boscosa no solo garantiza la supervivencia de las especies que lo habitan, sino que también contribuye al equilibrio ecológico y al bienestar de las comunidades aledañas.

El estudio tiene por finalidad determinar la estructura y composición arbórea del SIPVS La Montañita, con el cual se aportarán elementos para la toma de decisiones y de esta manera contribuir al manejo adecuado del bosque (*Graciano & Ávila et al., 2017*). Se centrará en la identificación de las especies forestales y su posicionamiento dentro de la estructura horizontal y vertical, considerado a su vez como parte de las buenas prácticas

de manejo forestal para la conservación de la biodiversidad en ecosistemas (*Aguirre & Calderón, 2015*).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Caracterizar la estructura y composición arbórea del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS), La Montañita, ubicado dentro del campus de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.

2.2 Objetivos específicos

- a. Identificar las especies forestales del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS), La Montañita.
- b. Determinar la estructura horizontal y vertical de la masa forestal del SIPVS.
- c. Evaluar el estado de la regeneración natural de las especies forestales presentes en el SIPVS.

III. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Objetivo	Pregunta de investigación
Objetivo General Caracterizar la estructura y composición arbórea del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS), La Montañita, ubicado dentro del campus de la Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.	¿Cuál es la estructura y composición arbórea en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS) La Montañita? ¿Qué características estructurales destacan en el paisaje arbóreo del SIPVS en La Montañita tanto a nivel horizontal como también vertical expresado en términos de cobertura vegetal?
Objetivo Específico 1 Identificar las especies forestales del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS), La Montañita.	¿Cuál es la diversidad de especies forestales presentes en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS) La Montañita? ¿Y cómo se distribuyen en términos de abundancia y riqueza de especies?
Objetivo Específico 2 Determinar la estructura horizontal y vertical de la masa forestal del SIPVS.	¿Qué describe la estructura horizontal y vertical de la masa forestal del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS) La Montañita? ¿Qué diferencias o similitudes se observan en comparación con estudios anteriores realizados en La Montañita?

Objetivo Específico 3 Evaluar el estado de la regeneración natural de las especies forestales presentes en el SIPVS.	¿Cuáles son los principales factores que están afectando la regeneración natural de las especies forestales en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS)? ¿Cómo se compara el estado actual de la regeneración natural de las especies forestales en el SIPVS con el de la misma en estudios previos?
---	--

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Vegetación

La vegetación es un indicador valioso para definir los ecosistemas más representativos de la zona de estudio, de cara a su conservación y salvaguarda y para establecer los mecanismos de control de los que están en fase de recuperación, ya sea en áreas naturales o degradadas. También es la suma total de las plantas que cubren un área determinada; puede estar formada por un bosque con árboles y hierbas; el estrato próximo al suelo lo constituyen musgos, hongos y líquenes. La vegetación es algo más que el simple grupo de individuos vegetales es resultado de la interacción de numerosos factores (Santanderino, n. d.).

4.2. Formación vegetal

La formación vegetal es la unidad principal de la vegetación. Se trata de una comunidad totalmente evolucionada, en un área natural, en la cual las relaciones climáticas esenciales son similares o idénticas. Cada formación es una entidad orgánica compleja y definida con una evolución y una estructura característica (Ariza, 2013).

La formación vegetal es una unidad superior, fisonómica, ecológica y biológica en la clasificación de las comunidades que tienen fisonomía y estructura comparable, por tanto, está sometida a condiciones ecológicas similares. Para cada tipo de suelo, clima, altitud, pendiente y otros aspectos, habrá una especie que crece mejor que otras, que produce mejor y mayor cantidad de semillas u ocupa más espacio. Puede entonces, ser así que una especie domine o sea excluida por otra; estos procesos naturales determinan diferentes zonas de vida (Vargas & Soledad, 2016).

4.3.Comunidad vegetal

Una comunidad vegetal comprende un grupo de organismos de diferentes especies, que ocupan un determinado espacio y son considerados en el campo de la ecología y la genética. Conjunto de plantas de cualquier rango, que viven e interactúan mutuamente en un hábitat natural (Ariza, 2013).

Según Smith (2022) las comunidades vegetales desempeñan un papel fundamental en los ecosistemas terrestres y acuáticos, proporcionando una serie de servicios ecológicos esenciales para el bienestar humano y la salud del planeta. Algunas de las razones clave para su importancia incluyen:

Biodiversidad: Las comunidades vegetales albergan una amplia variedad de especies de plantas, lo que contribuye a la biodiversidad global. Esta diversidad de especies es crucial para mantener la estabilidad de los ecosistemas y su capacidad para adaptarse a cambios ambientales.

Ciclo de nutrientes: Las plantas descomponen materia orgánica y liberan nutrientes en el suelo, contribuyendo al ciclo de nutrientes. Este proceso es fundamental para la fertilidad del suelo y el crecimiento de nuevas plantas, lo que afecta directamente la producción agrícola y forestal.

Ciclo del agua: Las comunidades vegetales desempeñan un papel importante en el ciclo del agua, regulando el flujo de agua superficial y subterránea. Las raíces de las plantas ayudan a retener el suelo y a prevenir la erosión, mientras que la transpiración vegetal contribuye a la evaporación y a la formación de nubes y lluvia.

Captura de carbono: Las plantas absorben dióxido de carbono (CO₂) durante la fotosíntesis, ayudando a mitigar el cambio climático al actuar como sumideros de carbono. Las comunidades vegetales, especialmente los bosques y los manglares, son importantes en la captura y almacenamiento de carbono.

Hábitat y refugio: Las comunidades vegetales proporcionan hábitats vitales para una variedad de organismos, incluidos animales, insectos y microorganismos. Estos hábitats son cruciales para la supervivencia y el ciclo de vida de muchas especies, contribuyendo a la estabilidad de los ecosistemas.

Protección del suelo: La cobertura vegetal protege el suelo de la erosión causada por el viento y el agua, ayudando a mantener la fertilidad del suelo y a prevenir la pérdida de nutrientes. Esto es especialmente importante en áreas propensas a la desertificación y la degradación del suelo.

4.4.Ecosistema y su importancia

El ecosistema es un sistema complejo en el que hay interacciones de los seres vivos entre sí y con el conjunto de factores no vivos que forman el ambiente.

Los ecosistemas pueden ser:

- a.** Terrestres: desiertos, selvas, praderas, ciudades.
- b.** Acuáticos: mares, ríos, lagos, estuarios.

El estudio de los ecosistemas es crucial por varias razones fundamentales:

Comprender la interconexión: Los ecosistemas son sistemas complejos donde los organismos vivos interactúan entre sí y con su entorno físico. Estudiar los ecosistemas ayuda a comprender estas interacciones y cómo afectan la salud y el funcionamiento del sistema en su conjunto.

Conservación de la biodiversidad: Los ecosistemas albergan una amplia variedad de especies de plantas, animales y microorganismos. Estudiar los ecosistemas permite identificar y conservar la biodiversidad, lo que es crucial para mantener la estabilidad de los ecosistemas y garantizar su resiliencia frente a cambios ambientales.

Servicios ecosistémicos: Los ecosistemas proporcionan una serie de servicios ecosistémicos vitales para el bienestar humano, como la producción de alimentos, la purificación del agua, la regulación del clima y la protección contra desastres naturales. Estudiar los ecosistemas ayudan a comprender la importancia de estos servicios y a gestionar los recursos naturales de manera sostenible.

Adaptación y mitigación del cambio climático: Los ecosistemas desempeñan un papel importante en la mitigación del cambio climático al absorber dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera y almacenarlo en biomasa y suelo. Estudiar los ecosistemas ayuda a entender cómo pueden contribuir a los esfuerzos de mitigación y cómo pueden adaptarse a los cambios climáticos en curso.

Gestión de recursos naturales: Los ecosistemas proporcionan una amplia gama de recursos naturales, como alimentos, agua, madera, medicinas y materias primas. Estudiar los ecosistemas ayuda a gestionar estos recursos de manera sostenible, garantizando su disponibilidad para las generaciones futuras.

4.5.¿Qué es un bosque?

La FAO (2012) define al bosque como “tierras que se extienden por más de 0.5 hectáreas dotadas de árboles de una altura superior a 5 m y una cubierta de dosel superior al 10%”. Son complejos ecosistemas de seres vivos que incluyen microorganismos, vegetales y animales que se influyen mutuamente y se subordinan al ambiente dominante de unos árboles que se extienden en áreas mayores a media hectárea. Así mismo, para ser considerados bosques deben superar los dos metros de altura y tener una cubierta de más del 10% del área que ocupan.

Por otra parte, las plantas arbóreas o arborescentes se definen aquí en un sentido amplio como plantas perennes que se pueden sostener por sí solas, con una altura total de al menos 5 m (sin considerar hojas o inflorescencias ascendentes) y con uno o varios tallos erectos de un diámetro de al menos 10 cm (Ricker *et al*, 2013).

Los bosques tropicales son importantes para el desarrollo sostenible por los bienes y servicios ecosistémicos que producen para la sociedad. A pesar de la vulnerabilidad de los ecosistemas forestales al cambio climático, pocos planes de adaptación toman en cuenta los bosques, o los consideran de manera desconectada del resto de la sociedad (Perez *et al.*, n.d.).

4.5.1. Clasificación de los bosques

De acuerdo con Vargas & Soledad (2016) los bosques se clasifican en:

a) Bosque húmedo

El bosque húmedo generalmente se caracteriza por estar situado en laderas fuertemente inclinadas, con suelos poco profundos y pedregosos. La estructura es tan compleja como la de los bosques de las tierras bajas.

b) Bosque denso

Esta unidad de vegetación está formada por árboles de más de 5 metros de altura, cuyas copas llegan a tocarse. Se ubican en las laderas fuertes con poca accesibilidad y donde el hombre casi no ha intervenido, en ellas predominan las especies nativas de la zona.

c) Bosque semi denso

Esta unidad de vegetación está formada por árboles dispersos cuyas copas no llegan a tocarse. Se ubican a media ladera y ha sido degradado por impactos negativos como incendios o por la intervención del hombre para satisfacer sus necesidades.

d) Matorral

Lo forman plantas leñosas de hasta 5 metros de altura. Se denomina matorral al bioma o ecosistema con predominio de arbustos.

e) Pajonal

Son espacios despoblados de arbustos y árboles. Están ubicados por encima de las quebradas boscosas, y gozan de vegetaciones predominantes como las poáceas que están asociadas a las formas herbáceas.

4.6. Cobertura boscosa en Honduras

Según los datos de 2020 de Instituto de Conservación Forestal (ICF, n.d.), los bosques tienen una cobertura superficial de 6,314,814.60 hectáreas del territorio nacional, que incluye los bosques latifoliados, coníferas, manglares y mixto; pero predominan las latifoliados.

Además, es importante agregar que el área deforestada (otros usos) representa el 11.42% (1,285,041.10 ha.) del área total. El 26.78% (3,016,398.44 ha.), son tierras agrícolas y ganaderas, de lo cual se deduce que el país es eminentemente de vocación forestal (Figura 1).

Tabla 1. Superficie forestal y cobertura de la tierra de Honduras 2018

Superficie Forestal y Cobertura de la Tierra de Honduras 2018

Macro categorías	Superficie Km ²	Superficie (ha)	Superficie (%)
Bosque	53,844	5,384,424.88	47.9
Agroforestal	2,429	242,909.03	2.2
Agropecuario	33,733	3,373,269.62	30.0
Cuerpos de Agua	1,846	184,616.72	1.6
Otros Usos	20,640	2,063,979.74	18.4
Total Bosque	53,844	5,384,424.88	47.9
Total no bosque	58,648	5,864,775.12	52.1
Gran total	112,492	11,249,200.00	100.0

Fuente: (INE, 2017). Superficie y cobertura de la tierra de Honduras, año 2020.

4.6.1. Cobertura por tipo de bosque en Honduras

La cobertura por tipo de bosque para Honduras según el INE (2017) es:

- a) Bosque latifoliado: Este tipo de bosque se concentra en la zona norte y oriental del país y cubren el 57.1 % (3,074,310 ha) de la extensión forestal.
- b) Bosque mixto: Los bosques mixtos tienen una cobertura de 5.3% (285,469 ha.). Estos bosques están constituidos por especies coníferas y latifoliadas.
- c) Bosque de coníferas: El bosque de coníferas tiene una cobertura del 36.6% (1,972,675 ha.) del total de la superficie forestal. Se encuentra en la parte central de Honduras. Este tipo de bosque constituye un bioma forestal terrestre que se presenta en zonas altas y bajas. La vegetación predominante son los bosques subtropicales de pino y bosques mixtos.
- d) Bosques de mangle: La cobertura de los bosques de mangle es de 1% (51,971 ha.) de la superficie total forestal. Este tipo de bosque se ubica en las zonas litorales tropicales y subtropicales que se caracterizan por la presencia de árboles y plantas que toleran los cambios de sal en el agua (INE, 2017).

4.7. Diversidad biológica

Según Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2005) Se compone en esencia de tres niveles:

- Diversidad o variedad genética entre una misma especie (variedad intraespecífica).
- Diversidad o variedad de especies dentro de ecosistemas.
- Diversidad o variedad de ecosistemas y/o biomas en la biosfera (la biosfera es la parte de la corteza terrestre en la cual es posible la vida).

4.8. Distribución y abundancia de especies vegetales

En cualquier ecosistema, la presencia o ausencia de especies específicas en ciertas áreas se debe a la interacción de elementos ambientales, tanto abióticos como bióticos, y la intervención humana. Factores abióticos, como la luz, la temperatura, las condiciones atmosféricas, la latitud, la altitud, así como las propiedades mecánicas y químicas del suelo, juegan un papel determinante en la distribución de los organismos (Batista, n. d.).

La distribución de las especies vegetales se refiere a la disposición o patrón espacial en el que se encuentran las distintas especies de plantas dentro de un ecosistema. Este concepto abarca tanto la distribución geográfica a gran escala como la disposición relativa de las plantas a nivel local. La distribución de las especies vegetales está influenciada por una variedad de factores bióticos y abióticos, como el clima, el suelo, la disponibilidad de agua, la competencia intra e interespecífica, y la historia evolutiva de las especies.

Además, la distribución de las especies vegetales puede cambiar a lo largo del tiempo debido a disturbios naturales, cambios ambientales y actividades humanas. Comprender la distribución de las especies vegetales es fundamental para la ecología, la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales (Cruz-Cárdenas et al., 2013).

La cantidad o abundancia relativa de individuos de una especie en una comunidad vegetal en un área específica. Esta medida puede expresarse de diversas formas, como el número de individuos por unidad de área o la biomasa total ocupada por una especie. Está

influenciada por factores como el clima, el suelo y la competencia con otras especies. Comprender la abundancia de especies vegetales es crucial para entender la estructura y dinámica de las comunidades vegetales y evaluar la salud y diversidad del hábitat (Cruz-Cárdenas et al., 2013).

El estudio sobre cómo se distribuyen los árboles, tanto en el plano horizontal como en el vertical, ofrece información crucial que enriquece investigaciones relacionadas con el crecimiento y la mortalidad arbórea. Este análisis sobre la ubicación espacial de los árboles ayuda a identificar patrones de distribución de distintas variables. Además, puede revelar la influencia de factores no detectados mediante métodos de análisis más convencionales (Batista, n. d.).

4.9. Estructura y composición del bosque

La estructura, composición y diversidad arbórea son características frecuentes y útiles, usadas para describir y comparar tipos de bosques, a través de la evaluación de estas características, se puede conocer el estado, distribución actual, así como información base para entender relaciones y modelar cambios a futuro de tipos de bosques a escala paisaje (Restrepo, 2018).

Uno de los aspectos de mayor importancia en el estudio de las poblaciones vegetales es el enfoque demográfico que implica el conocimiento íntimo del ciclo de vida de la población en estudio de tal forma que se puedan llegar a definir cuáles son los mecanismos que regulan o determinan el tamaño de la misma. Para ello, es necesario tener un registro detallado de la historia y la vida de cada individuo (plántula, juvenil y adulto) por lo que se requiere de la existencia de sitios permanentes de observación para dicho fin (Obieta & Sarukhan, 1981).

Dentro de este ciclo de vida, una de las fases menos conocida es el periodo que abarca desde la germinación hasta el establecimiento de los nuevos individuos (o sea, los primeros estadios de la fase de plántula), donde se presenta una gran mortandad y probablemente una intensa selección de los individuos de la población. Esta fase del ciclo

está en íntima relación con la parte más superficial del suelo y por lo tanto con la vegetación herbácea del bosque, de ahí que surja la necesidad de conocer, en un principio, la composición y estructura de la misma en detalle, y posteriormente explorar la relación que guarda con las poblaciones de plántulas (Obieta & Sarukhan, 1981).

4.9.1. Análisis de la estructura forestal

La evaluación de la estructura forestal se centra en determinar la organización espacial de los árboles dentro de un bosque. Esta metodología no solo permite identificar la disposición y competencia entre los árboles, sino también reconocer si algunos estratos son menos competitivos que otros.

4.10. Estructura vertical del bosque

La estructura vertical se relaciona con cómo se distribuyen verticalmente los árboles y otras plantas a lo largo del perfil del bosque. Tal distribución se ve influenciada por las particularidades de las especies presentes y las condiciones micro climáticas que cambian de la parte superior a la inferior del bosque, afectando aspectos como la luz solar, la temperatura, el viento, la humedad relativa, la evapotranspiración y los niveles de dióxido de carbono (Ricker et al., 2013).

Para definir la estructura vertical de un bosque se demanda medir las variables Altura total del árbol y Altura de copa, y el distanciamiento de las especies con respecto a un sendero o eje central en un cuadrante determinado para el muestreo.

4.11. Estructura horizontal del bosque

Se refiere a la disposición espacial de los individuos dentro del bosque, la cual sigue patrones complejos que no son aleatorios. Esta organización puede ser evidenciada al observar la distribución de los árboles según sus clases diamétricas, aunque esta tendencia no siempre se manifiesta al analizar por especie. La estructura horizontal del bosque está influenciada por diversos factores como las condiciones del suelo, el clima, las características y estrategias de las especies, así como los efectos de los disturbios en la

dinámica del bosque. Esta disposición se manifiesta en la distribución de los árboles por clases diamétricas y es el resultado de la adaptación de las plantas al entorno y a las limitaciones y amenazas que enfrentan (Alvis Gordo, 2009).

Para definir la estructura horizontal de un bosque se demanda de la medición de las variables Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) y a partir de esta el Área Basal (AB), y Diámetro de Copa (DICO) y distanciamiento de los árboles con respecto a un sendero o eje central dentro de un cuadrante determinado para muestreo.

4.12. Variables de medición para estructura horizontal y vertical del bosque

Entre las principales variables que deben medirse *in situ* se tienen:

a) Diámetro a la Altura del Pecho (DAP)

El Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) es un método estándar de expresar el diámetro del tronco de un árbol. El DAP es una de las medidas dendrométricas más comunes. Los troncos de los árboles se miden a la altura del pecho de un adulto, que se mide por lo común a 1.3 m del suelo (*Vojta, n. d.*).

El DAP es una herramienta útil en la ciencia forestal y ambiental. Mide el diámetro del tronco de un árbol y se puede usar para calcular alométricamente la altura, el volumen y el área basal de un árbol (*Vojta, n. d.*).

b) Área basal del árbol

Una de las dimensiones empleadas con mayor frecuencia para caracterizar el estado de desarrollo de un árbol es el área basal que se define como el área de una sección transversal del fuste a 1.30 m de altura sobre el suelo (Prodan et al., 2000).

El área basal se mide en función de un área específica de suelo, típicamente en metros cuadrados por hectárea (m²/ha). Esta métrica sirve para calcular el diámetro promedio de

los árboles y se emplea igualmente como un indicador de la densidad forestal (Corbett & Stockdale, n. d.).

Menciona Corbett & Stockdale, que el área basal es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura del pecho y se calcula en base al DAP, mediante la fórmula siguiente:

$$AB = \frac{0.7854 (DAP)^2}{10,000}$$

Donde:

AB: Área basal en m².

DAP: Diámetro a la altura del pecho en cm.

c) Altura del árbol y de copa

La altura total de un árbol se define como la diferencia de nivel entre la base del árbol y el ápice. La altura comercial se define como la longitud del fuste que puede ser aprovechado comercialmente, mientras que la altura de copa se refiere a la distancia vertical del margen inferior de la copa al nivel del suelo. La longitud del fuste para árboles derechos en pie coincide con su altura, pero para árboles inclinados se debe calcular utilizando principios geométricos (Vasquez & Ramirez, 2005).

4.13. Cobertura arbórea

La importancia de la flora arbórea es muy diversa. De acuerdo con Vargas & Soledad (2016) en la actualidad esta constituye un recurso irremplazable en lo ecológico y económico, dada sus principales funciones:

- Uno de los aspectos importantes es su rol ecológico vital porque de ella depende la supervivencia de la raza humana y los demás seres vivos.
- Su principal función es que descontamina el aire.
- Protege el suelo contra la erosión, porque sus raíces y su cobertura evita los deslizamientos y arrastre de suelo.

- Sirven de refugio y alimento a la fauna silvestre.
- Regulan la caída abrupta de las lluvias.
- Mantiene el agua en el subsuelo a través de sus raíces.
- Mantiene la fertilidad del suelo contribuyendo de materia orgánica, es decir, actúan como recicladores de nutrientes.
- Son fuentes de una diversidad de productos útiles e industrializables (madera, alimento, medicina, resinas, gomas, fibras, tintes, etc.).
- Embellece el paisaje e influye en el estado anímico de la sociedad, es decir, dota de una vitalidad saludable a la humanidad.

4.14. Estructura arbórea

La estructura arbórea es una línea de investigación paralela, iniciada por Claud L. Brown, profesor de ciencias forestales y botánica de la universidad de Georgia, popularizada a través de la publicación. La estructura arbórea se refiere a la disposición y organización de los árboles dentro de un ecosistema o comunidad vegetal, así como a las características físicas y biológicas de los propios árboles. Esta estructura es un componente clave para entender la biodiversidad, la dinámica y el funcionamiento de los bosques y otros sistemas vegetales (Lagos, 2021).

4.14.1. Componentes de la estructura arbórea

a) Estratificación vertical

Se refiere a los diferentes niveles o estratos de vegetación, desde el sotobosque hasta el dosel superior. La estratificación vertical es crucial para la biodiversidad, ya que diferentes especies de plantas y animales habitan y se adaptan a los distintos estratos.

b) Densidad y espaciamiento

Se refiere a como la cantidad de árboles por unidad de área y cómo están distribuidos afecta la competencia por recursos como la luz, el agua y los nutrientes, y tiene un impacto significativo en la dinámica del bosque.

c) Diversidad de especies

Se refiere a la variedad de especies de árboles presentes en un área y su abundancia relativa. La diversidad específica puede influir en la resiliencia del ecosistema y en su capacidad para proporcionar diferentes servicios ecosistémicos.

d) Tamaño y edad de los árboles

La distribución de los árboles según su tamaño (altura y diámetro del tronco) y edad puede indicar el estado de sucesión del bosque, su historia de disturbios y su dinámica a largo plazo.

e) Forma de la copa y la arquitectura del árbol

Las adaptaciones físicas de los árboles, incluyendo la forma de su copa y la estructura de sus ramas, son respuestas a factores ambientales y afectan la interacción entre especies y el microclima forestal (Oliver & Larson, 1996).

4.15. Composición arbórea

La composición arbórea se refiere a las especies de árboles presentes en un área y su abundancia relativa. Esta composición es fundamental para entender la biodiversidad, la dinámica de los ecosistemas y su capacidad para ofrecer servicios ecosistémicos (Block & Meave, 2013).

La composición de un bosque está determinada tanto por los factores ambientales: posición geográfica, clima, suelos y topografía, como por la dinámica del bosque y la ecología de sus especies. Además, entre los factores más importantes que influyen en la composición florística del bosque, ligados a la dinámica de bosque y a la ecología de las

especies que lo conforman, están el tamaño y la frecuencia de los claros, el temperamento de las especies y las fuentes de semillas (Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2005).

4.15.1. Área mínima de muestreo

El concepto de "área mínima de muestreo" según Lamprechtse refiere al tamaño mínimo de la parcela de muestreo necesaria para representar de manera adecuada la diversidad y la estructura de un determinado ecosistema forestal. Esta área mínima de muestreo puede variar según la heterogeneidad del bosque, la diversidad de especies presentes y los objetivos específicos del estudio.

La "curva del área mínima de muestreo" es una representación gráfica que muestra cómo cambia el tamaño mínimo de la parcela de muestreo a medida que aumenta el tamaño total del área de estudio. Esta curva se utiliza para determinar el tamaño óptimo de las parcelas de muestreo en función del área total del bosque que se está investigando.

4.16. Índice de valor de importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia (IVI), creado por Curtis y McIntosh en 1951, es uno de los indicadores más reconocidos en estudios de ecología forestal. Este índice se determina para cada especie mediante la suma de su abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa, permitiendo así evaluar la relevancia ecológica de cada especie dentro de un determinado bosque. Además, propusieron para su cálculo la fórmula siguiente:

$$IV\text{I}_{\text{esp } \alpha} = A \% \alpha + D \% \alpha + F \% \alpha$$

Donde:

A % α : Abundancia relativa de cada especie.

D % α : Densidad relativa de cada especie.

F % α : Frecuencia relativa de cada especie.

El Índice de Valor de Importancia (IVI) es una herramienta ampliamente utilizada en el estudio de bosques tropicales debido a su capacidad para proporcionar una medida comprensiva de la importancia relativa de las especies dentro de un ecosistema forestal. Algunas de las utilidades del IVI en bosques tropicales son:

Evaluación de la diversidad: El IVI permite evaluar la diversidad de especies en un bosque tropical al proporcionar una medida ponderada que considera la abundancia, frecuencia y dominancia de cada especie.

Identificación de especies clave: El IVI puede ayudar a identificar especies que desempeñan roles importantes en la estructura y funcionamiento del ecosistema, como especies dominantes o indicadoras de la salud del bosque.

Monitoreo de cambios: Al calcular el IVI en diferentes momentos o en diferentes áreas del bosque, los investigadores pueden monitorear cambios en la composición y estructura de la comunidad vegetal, lo que proporciona información importante sobre la dinámica del bosque y los efectos de perturbaciones o cambios ambientales.

Planificación de conservación: El IVI puede ser útil en la identificación de áreas prioritarias para la conservación basadas en la presencia y abundancia de especies clave, lo que ayuda a guiar estrategias de manejo y conservación de la biodiversidad en bosques tropicales (Montoya et al., 2020).

4.17. Frecuencia de ocurrencia de una especie

La frecuencia de ocurrencia de una especie arbórea se define como la probabilidad de encontrar al menos un árbol de esa especie en una unidad de muestreo específica. Esta medida se calcula como el porcentaje de unidades de muestreo donde se encuentra presente el árbol, respecto al número total de unidades de muestreo.

A medida que la frecuencia de ocurrencia de una especie aumenta, su importancia dentro de la comunidad también aumenta. Para evaluar la importancia relativa de una especie, se compara su frecuencia de ocurrencia con la frecuencia de ocurrencia de todas las

especies en conjunto. Esta comparación se conoce como frecuencia relativa y se calcula de la siguiente manera (Batista, n. d.).

La frecuencia se calcula mediante la fórmula:

$$Fr = (a/A) * 100$$

Donde:

a: Número de apariciones de una determinada especie.

A: Suma de todas las especies.

4.17.1. Frecuencia absoluta

Es el número de veces que se repite algo, también se expresa en porcentaje 100% de existencia en todas las subparcelas (Lamprech, 1990). Es la proporción que representa la frecuencia absoluta en relación con el total (Batista, n. d.).

La regularidad de distribución de cada especie en un área determinada se refiere al porcentaje de subparcelas donde se encuentra esa especie en relación con el número total de subparcelas muestreadas (*Peter Moller, 2005*).

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

A+=	# de subparcelas en que aparecen la especie # total de subparcelas en que aparece la especie	X 1000
--	--	---

4.17.2. Frecuencia relativa

Se calcula como el porcentaje de esta con relación a la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies. También comenta que las frecuencias dan una primera idea aproximada de la homogeneidad de un bosque (*Lamprech Hans, 1990*).

Roy Fraatz & Carlos Montúfar (2007) utilizan para el cálculo de la frecuencia relativa la siguiente fórmula:

$$F \% a = (F_a / F) * 100$$

Donde:

F% a: Es la frecuencia relativa de especie a.

Fa: Número total de individuos encontrados en el levantamiento.

4.18. Uso de transectos para el estudio de los bosques

Un transecto es una franja rectangular establecida en un área específica para observar y medir parámetros relacionados con un tipo particular de vegetación. Para llevar a cabo la implementación de un transecto con eficacia, es esencial disponer de herramientas y preparativos adecuados, comenzando con un mapa detallado del área de estudio. Este mapa sirve como guía fundamental, no solo para planificar la ubicación y orientación del transecto, sino también para asegurar una navegación precisa dentro del terreno utilizando instrumentos de orientación como la brújula. Este elemento es crucial para mantener el rumbo previsto, ya sea que se haya definido previamente en el mapa o se ajuste según las condiciones encontradas en el campo (Corbett & Stockdale, n. d.).

El método de transectos se destaca por su eficacia y es preferido en estudios de ecología vegetal debido a la rapidez con la que se pueden recoger datos significativos sobre la diversidad y distribución de la vegetación. Además, este método permite capturar la heterogeneidad de la vegetación de manera más efectiva comparado con otros métodos de muestreo (Corbett & Stockdale, n. d.).

El dimensionamiento de los transectos es otro aspecto fundamental que requiere atención, ya que debe ser flexible y adaptarse al objetivo del estudio y al tipo de vegetación específica que se está investigando. La elección del tamaño y la longitud del transecto depende críticamente del grupo de plantas de interés y de los objetivos específicos del estudio, lo que permite obtener mediciones precisas y representativas de la zona en cuestión. Esta adaptabilidad asegura que los datos recogidos sean tanto relevantes como

aplicables a los análisis posteriores, contribuyendo así a una comprensión más profunda de la estructura y dinámica de los ecosistemas vegetales (Corbett & Stockdale, n.d.).

V. MATERIALES Y MÉTODO

5.1. Ubicación del área de trabajo

El área de estudio se localiza en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS) La Montañita, que forma parte del campus de la Universidad Nacional de Agricultura (UNAG), municipio de Catacamas, departamento de Olancho (Fig. 2). Se ubica geográficamente en la latitud norte $14^{\circ} 49' 47.0''$ y longitud oeste $85^{\circ} 50' 46.1''$, cuenta con un área de 37 ha y limita al norte, con la comunidad Las Tablas; al sur, con el campus de la UNAG; al este, con la comunidad Santa Clara y al oeste con el campus de la UNAG.

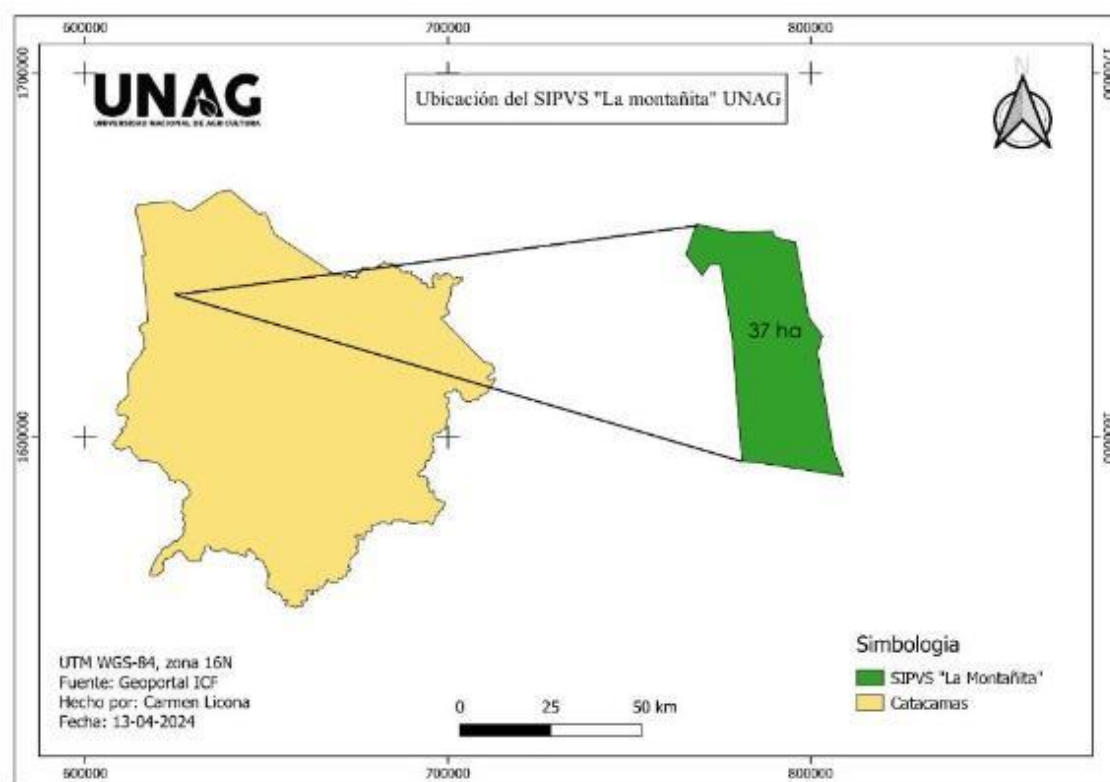


Figura 1. Ubicación geográfica del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho.

5.2. Clima

El SIPVS La Montañita se encuentra a 355 msnm, característica de una baja planicie o terreno plano. La precipitación promedio en el municipio de Catacamas es de 1,116.11 mm/ año lo que equivale a decir 8 meses de invierno y 4 meses de verano, y la temperatura promedio es 27.0 °C (tiempo net, n. d.). La Montañita se encuentra entre las zonas de vida bosque muy seco tropical (BMST) y bosque muy húmedo sub-tropical (BMHST); es decir, en una zona de transición. Cabe mencionar que La Montañita es atravesada por una quebrada de agua permanente que condiciona la biodiversidad de este remanente natural de bosque.

5.2.2. Vegetación y fauna

El SIPVS La Montañita es un remanente de bosque natural y el más cercano a la ciudad de Catacamas, a tan solo 7 km. Cuenta con aproximadamente 212 especies de aves (Cornell Lab of Ornithology, 2024), algunas están presentes por la disponibilidad de agua, debido a que una quebrada de agua permanente cruza el bosque, lo que aumenta la cantidad de especies silvestres y en general la biodiversidad. Cabe mencionar que las continuas visitas por parte de docentes, investigadores, estudiantes y otras personas han reportado avistamientos de tortugas, tigrillos, guatusas, monos e iguanas, entre otros. En cuanto a la vegetación, existe una alta diversidad de plantas.

5.2.3. Situación legal del SIPVS La Montañita

De acuerdo con la información proporcionada por el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), La Montañita ha sido declarada Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS) bajo Acuerdo número 030-2015 (ICF, n.d.). Esta categoría de manejo se logró por gestión del M. Sc. Bayardo Alemán, docente e investigador de lo que en su momento fue el Departamento Académico de Manejo de Recursos Naturales y Ambiente (DAMRNA), hoy en día Facultad de Ciencias de la Tierra y la Conservación (FCTC) de la Universidad Nacional de Agricultura, campus Catacamas.

5.3. Materiales y equipo

Para el desarrollo de la investigación los materiales y equipos que se utilizaron: Sistema de posicionamiento global (GPS), lápiz grafito, tablero, formatos de campo para toma de datos, botas de hule, fajas, cabuya, estacas (pintadas en color rojo), cinta métrica y diamétrica, brújula, clinómetro, tijera podadora, cámara digital, pértiga, manuales de dendrología, bolsas de basura, marcador, masking tape. Mientras que el software utilizado será SPSS y Excel para la construcción de gráficos.

5.4. Método de investigación

El método que se utilizó fue cuali-cuantitativo, es decir, mixto, el cual apuntó directamente a la producción de conocimiento mediante la definición, medición y correlación de variables por objetivo, aplicadas a cada una de las 20 parcelas y subparcelas de investigación, que en total sumaron 2 ha de bosque muestreado, representativo de la masa forestal de La Montañita, realizándose el levantamiento de información de campo a partir del uso de los instrumentos (formatos).

5.5. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue el plan o estructura general que guió el proceso de investigación; a continuación, se presentó.

5.5.1. Tipo no experimental y transversal

La investigación no experimental fue el tipo de investigación que careció de una variable independiente. En cambio, el investigador observó el contexto en el que se desarrolló el fenómeno y lo analizó para obtener información. En la investigación no experimental las variables independientes ocurrieron y no fue posible manipularlas; no se tuvo control

directo sobre dichas variables ni se pudo influir sobre ellas, porque ya habían sucedido, al igual que sus efectos.

Se fundamentó en la observación de los fenómenos que ocurrieron en el medio natural, seguida de su análisis. Se basó en categorías, conceptos, variables, eventos, comunidades o contextos que ya habían surgido u ocurrido sin la intervención directa del investigador. Por eso también se le llamó investigación “ex post facto” (hechos y variables que ya sucedieron), observando las variables y las relaciones entre ellas en su contexto.

Por su parte, la investigación transversal fue un método no experimental para recoger y analizar datos en un momento determinado. Existieron varios tipos de investigación transversal, cada uno con objetivos y métodos diferentes. Dadas sus características, fueron muy útiles para describir cómo había afectado alguna variable a una población en un determinado momento; la principal característica de este tipo de investigaciones fue la manera de recoger los datos. De esta forma, se usó para medir la prevalencia del fenómeno medido, así como la forma en que afectó a la población en un momento temporal.

5.5.2. Tipo de estudio correlacional entre variables

Se tomaron diferentes variables para analizar la estructura horizontal y vertical de la masa forestal presente en los sitios muestreados dentro del SIPVS La Montañita; para ello se correlacionaron las variables necesarias que describieron las categorías vegetales presentes: latizal, fustal y brinzal.

5.6. Operacionalización de variables por objetivo

A continuación, se presentó la definición de variables por objetivo específico, así como también los indicadores y la forma de medición:

5.6.1. Identificación de especies forestales

El Cuadro 1 describe las variables que se han definieron para la identificación de las especies forestales en el área muestreada:

Cuadro 1. Operacionalización de las variables para el objetivo 1.

Variable	Indicador	Medición	Observación
Objetivo 1. Identificar las especies forestales del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS), La Montaña.			
Número de especies.	- Cantidad de especies identificadas por género y familia. - Número de especies por parcela y subparcela.	- Conteo de individuos por parcela y subparcela. - Conteo de individuos por parcela y subparcela.	- Uso de claves y manuales de dendrología. - Uso de prensa botánica. - Lista de especies por género y familias presentes en parcelas, subparcelas y total del área de estudio.
Número de especies por categoría vegetal.	Número de especies por categoría vegetal.	Conteo de individuos por categoría vegetal fustal, latizal y brinzal.	- Uso de claves y manuales de dendrología. - Uso de prensa botánica. - Lista de especies por género

	Número de especies categoría vegetal por parcela y subparcela.	Conteo de individuos por categoría vegetal fustal, latizal y brinzal en cada una de las tres subparcelas.	y familias presentes en parcelas, subparcelas y total del área de estudio.
--	--	---	--

5.6.2. Estructura horizontal y vertical

Para la determinación de la estructura horizontal y vertical se elaboró el Cuadro 2, el cual describe las variables que serán medidas en el área de estudio:

Cuadro 2. Operacionalización de las variables para el objetivo 2.

Variable	Indicador	Medición	Observación
Objetivo 2. Determinar la estructura horizontal y vertical de la masa forestal del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS), La Montañita.			
Estructura horizontal.	- Dominancia de especies. - Frecuencia de especies. - Densidad.	- Medición de DAP. - Conteo de individuos por brinzal, fustal y latizal total y por cada parcela y subparcela.	- Que es 1.30m. - Conteo de plantas.

• Estructura vertical.	• Dominancia de especies o posición sociológica. • Número de especies categoría vegetal por parcela y subparcela.	• Medición de altura. • Conteo de individuos por brinjal, fustal y latizal total y por cada parcela y subparcela.	• Altura de cada árbol. • Conteo de Plantas.
--	--	--	---

5.6.3. Evaluación de la regeneración natural de las especies forestales

Para la evaluación del estado de la regeneración natural se elaboró el Cuadro 3, el cual describe las variables que fueron medidas en el área de estudio:

Cuadro 3. Operacionalización de las variables para el objetivo 3.

Variable	Indicador	Medición	Observación
Objetivo 3. Evaluar el estado de la regeneración natural de las especies forestales presentes en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre (SIPVS), La Montañita.			
• Total, de especies identificadas.	• Número de especies a nivel de género y familia en la parcela y subparcela.	• Conteo de individuos por parcela y subparcela. • Conteo de individuos por	• Uso de claves y manuales de dendrología, prensa botánica e identificación de géneros y familias en las parcelas y subparcelas.

	• Frecuencia por especie	parcela y subparcela.	
--	--	-----------------------	--

5.7. Procedimiento metodológico

La metodología que se utilizó para esta investigación comprendió tres etapas, cada una con sus propias acciones, lo que permitió la planificación de las acciones de investigación en el área de estudio del SIPVS La Montañita, sintetizadas en la (figura 2).

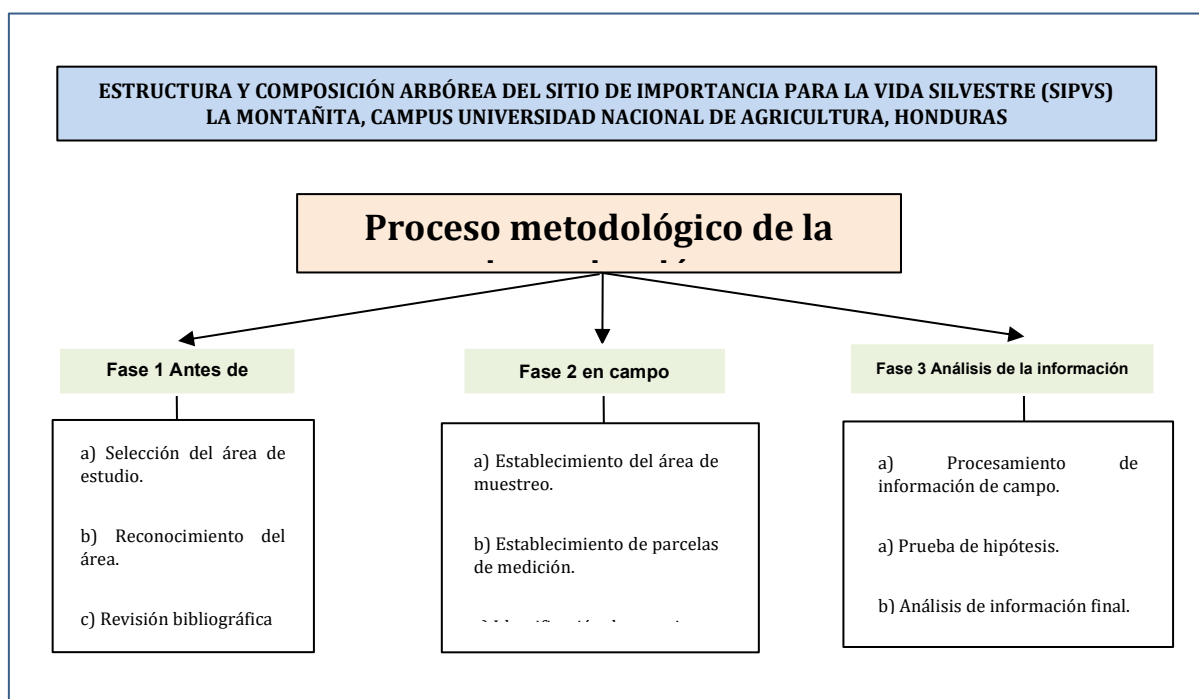


Figura 2. Proceso metodológico de la investigación en el SIPVS La Montañita.

5.7.1. Fase I, Planificación del inventario en el área de investigación

a) Selección del área muestreada

El área muestreada en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita se seleccionó siguiendo un enfoque sistemático que consideró la representatividad del

ecosistema y la variabilidad espacial de las comunidades vegetales. Para ello, se desarrollaron los siguientes pasos:

- Delimitación del área de estudio: Se definió que el área de estudio fue la zona suroeste del SIPVS La Montañita, considerando que esta masa forestal tuvo menor intervención humana.
- Tamaño del área muestreada: Se determinó el tamaño adecuado del área muestreada en función de los objetivos del estudio, la variabilidad del ecosistema y la precisión requerida en las estimaciones.
- Identificación de unidades de muestreo: Se dividió el área de estudio en dos unidades homogéneas.
- Diseño de muestreo: Se utilizó un diseño de muestreo sistemático para seleccionar las unidades de muestreo de manera objetiva y no sesgada. Esto implicó la división del área en cuadrícula y la enumeración de cada una de las subunidades, mediante la utilización de transectos.
- Distribución espacial: Se aseguró que las unidades de muestreo estuvieran distribuidas de manera uniforme a lo largo y ancho del área de estudio, garantizando así la representatividad de las muestras.
- Consideraciones logísticas y ambientales: Se tuvieron en cuenta aspectos logísticos, como la accesibilidad al área de estudio, y ambientales, como la topografía y la heterogeneidad del paisaje, para garantizar la viabilidad y validez de las muestras recolectadas.
- Reconocimiento del área objeto de estudio
Se llevó a cabo una visita al área antes de iniciar el estudio con el fin de familiarizarse con el entorno y obtener una visión general del lugar. Esta visita preliminar permitió la obtención de información sobre las características del sitio,

como el tipo de vegetación, topografía, accesibilidad y cualquier otro aspecto relevante que pudiera influir en el diseño y la ejecución del estudio.

- Revisión de fuentes secundarias
Para esta investigación se tuvo como referencia la tesis del Licenciado en Recursos Naturales y Ambiente Carlos Torres, cuyo estudio fue Estructura y Composición Florística de la Masa Forestal de la Reserva Natural La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura, Olancho, Honduras.

5.7.2. Fase II, Recolección de información de campo

a) Establecimiento del área de muestreo

El área de muestreo constituyó el área de estudio de la presente investigación, dentro del área de bosque natural de La Montañita, específicamente al oeste, que fue donde existió mayor conservación de la masa forestal. Se estableció un área de 2 ha, dividida en 1 ha. Cada hectárea fue una unidad de muestreo y tuvo la forma de un cuadrado, con un total de 50 subparcelas, que a su vez estuvieron subdivididas en 25 subparcelas de 20 x 20 m, es decir, parcelas de muestreo de 400 m² cada una (Figura 3).

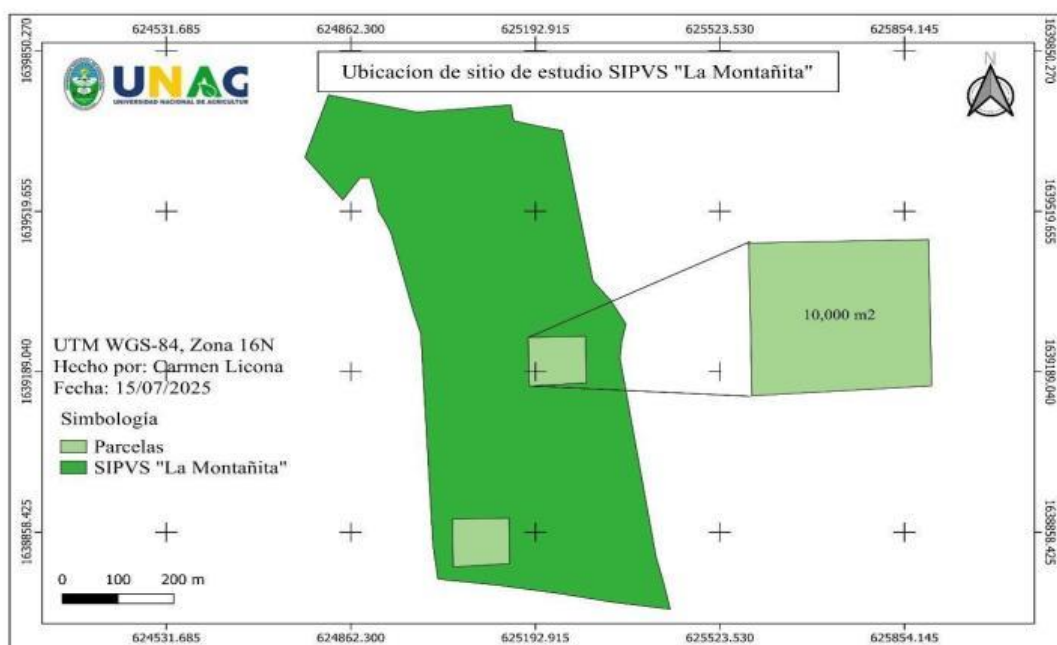


Figura 3. Definición del área de muestreo en el SIPVS La Montañita.

b) Establecimiento de parcelas de medición

Para analizar la estructura del bosque y la composición florística se necesitó la medición de los árboles, incluyendo la regeneración natural; por lo que Brunt, citado por Lamprechet (1990), desarrolló un método para tal propósito, que consistió en la división de la población arbórea en tres compartimentos o categorías de tamaño desigual dentro de la parcela de 20 x 20 m, como fueron: fustal, latizal y brinzal (Figura 4).

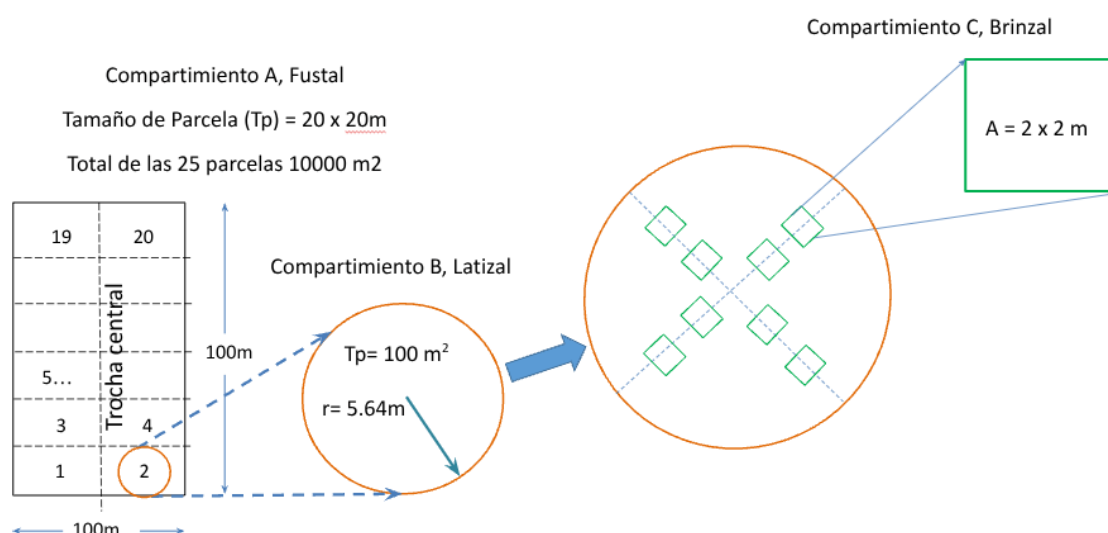


Figura 4. Esquema de una unidad de muestreo de 20 x 20 m con tres compartimentos para la medición de la población arbórea. Fuente: Modificado de Brunt citado por Lamprechet (1990).

Por otra parte, las tres parcelas que se establecieron (Compartimentos A, B y C) permitieron la captura de información para la determinación de tres estratos del bosque que estuvieron bien definidos como: fustal, latizal y brinzal (Cuadro 1).

Cuadro 1. Categorías para la medición de la cobertura vegetal.

Categoría vegetal	DAP (cm)	Altura (m)	Lado/ radio (m)	Área de la parcela
Fustal	$DAP \geq 10$	Altura total	20 x 20	400 m ² (0.04 ha.)
Latizal	$DAP 1.3 < 9.9$	Altura total	R = 5.64	100 m ² (0.01 ha.)
Brinzal	No se mide	No se mide	2 x 2	4 m ² (0.0004 ha.)

Fuente: Modificado de Ávila (2008).

Dentro de todas las categorías de medición de la cobertura vegetal se identificaron las especies de importancia forestal. En el caso de las categorías fustal y latizal, al ser arbolado ya establecido y de grandes dimensiones, se requirió la medición de la altura total (m) y del DAP (cm), en concordancia con Lamprechet (1990), quien mencionó que árboles con menores dimensiones permitían la obtención de resultados completos, dado que permitían con mayor claridad determinar la estructura del bosque.

Mientras que en el caso de la categoría brinzal, que correspondió a la regeneración, solamente se identificaron las especies de importancia forestal en este piso arbustivo.

Cabe mencionar que en las categorías fustal y latizal se establecieron 25 parcelas, mientras que para la categoría brinzal o compartimiento C se establecieron, dentro de cada una de las 25 parcelas, dos diagonales que atravesaron el centro de los compartimientos A y B. Desde ahí, y siguiendo la línea de las diagonales, se establecieron 4 parcelas por diagonal, en total 8, cada una de 2 x 2 metros, para un área muestreada total de 32 m² (Fig. 5).

c) Estructura vertical de las especies arbóreas

La estructura vertical se determinó a partir de los datos recolectados en campo en las categorías fustal y latizal, como fueron: altura y número de individuos, que fueron tabulados en SPSS y Microsoft Office Excel, generando los análisis y gráficos respectivos. En el caso de la categoría brinzal, solamente se realizó el conteo, por lo tanto, se contó con la frecuencia de especies.

d) Estructura horizontal de las especies arbóreas

La estructura horizontal del bosque se determinó a partir de los parámetros obtenidos en campo, como fueron: el número de individuos presentes en las categorías fustal y latizal de cada parcela y el diámetro a la altura del pecho (DAP), con el que se calculó el área basal. Posteriormente se crearon los gráficos respectivos para su correspondiente análisis e interpretación.

e) Índice de valor de importancia (IVI)

Para el cálculo del IVI por especie fue necesario el cálculo previo de la abundancia relativa, la frecuencia y la dominancia relativa, valores que al sumarlos crearon el IVI. Este índice permitió la comparación del peso ecológico de cada una de las especies encontradas dentro del bosque La Montañita.

Fórmula de cálculo del IVI

$$IVI_{esp\ \alpha} = A \% \alpha + D \% \alpha + F \% \alpha$$

Donde:

A % α : Abundancia relativa de cada especie.

D % α : Densidad relativa de cada especie.

F % α : Frecuencia relativa de cada especie.

5.7.3. Fase III, Análisis de la información

a) Procesamiento de la información de campo

La información procedente de los formatos de campo fue tabulada utilizando el software estadístico SPSS, ya que con este programa se manejaron bases de datos cualitativas y cuantitativas, además de crear cuadros y gráficos. Trabajar con múltiples datos requirió un análisis estadístico para la interpretación de lo siguiente:

- Análisis descriptivo: Se utilizaron organizadores gráficos, cuadros, tablas e imágenes.

- **Análisis correlacional:** Sirvió para responder la pregunta central de investigación y cada una de las relacionadas con los objetivos específicos.

b) Análisis de información e informe final

Los datos de la investigación sirvieron para que el personal docente e investigadores de la Facultad de Ciencias de la Tierra y la Conservación (FCTC) tomaran decisiones relacionadas con la conservación del SIPVS La Montañita.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Identificación de especies de importancia forestal

La investigación se desarrolló en un área total de 2 ha, cada una subdivididas en 25 parcelas. cabe recalcar que en la ha número 2 únicamente se logró trabajar en 14 parcelas, mientras que en la ha número 1 se trabajaron las 25 parcelas completas. Lamprecht (1990) realizó una investigación en una ha de bosque con el objetivo de conocer la composición de las especies forestales, método que llevó a cabo en el establecimiento de 20 parcelas de (500 m² cada una) en los Andes Venezolanos en el cual logró encontrar el área mínima a las 5,000 m², es decir que la significancia de las especies dejó de serlo a partir de la parcela número 10.

En relación con la composición arbórea, en la ha número 1 se identificaron 33 especies pertenecientes a 27 familias, con un total de 2,259 individuos. Por su parte, la ha número 2 se registraron 36 especies, alcanzando una abundancia de 1059 individuos.

En total, para las dos hectáreas muestreadas, se contabilizaron 64 especies de importancia forestal, pertenecientes a 27 familias, distribuidas en 3,318 individuos.

Los resultados reflejan que el sitio número 1 presentó una mayor cantidad de individuos y especies, lo que indica una mayor abundancia; en contraste, el sitio número 2 se registró una mayor cantidad de familias, evidenciando así una y riqueza superior.

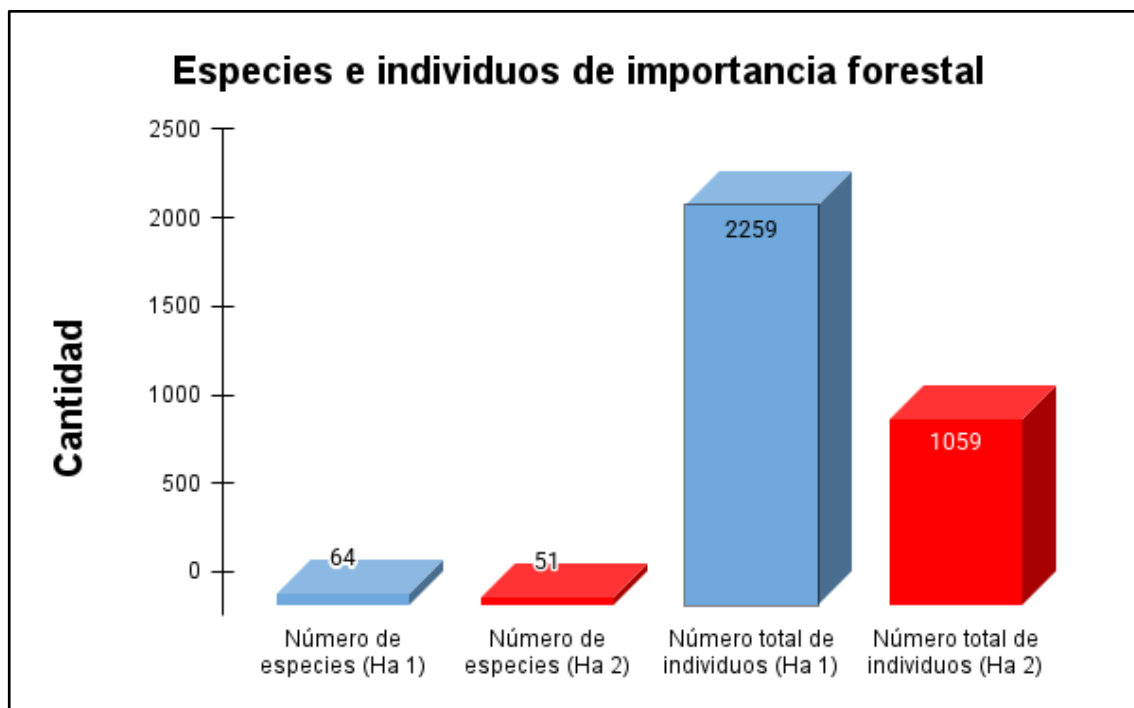


Figura 5. Especies de importancia forestal identificadas en las áreas de estudio establecidas en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita, Universidad Nacional de agricultura.

6.2. Identificación de especies por categoría de medición de la cobertura vegetal

6.2.1. Área de estudio № 1

En el área de estudio № 1 se identificaron 64 especies en total, de las cuales el 91% están presentes en la categoría fustal, el 39% en la categoría latizal y el 9% en la categoría brinzal. Esto evidencia que los tres estratos del bosque cuentan con una porción importante de especies, aunque con una mayor concentración en el nivel fustal.

La figura muestra que la categoría fustal se registraron 33 especies y 1,310 individuos/ha, lo cual refleja una alta densidad de árboles adultos, característica de bosques que han alcanzado cierto grado de madurez estructural. Este predominio del estrato fustal indica que el dosel superior se encuentra ocupado, limitado la penetración de luz hacia los estratos inferiores.

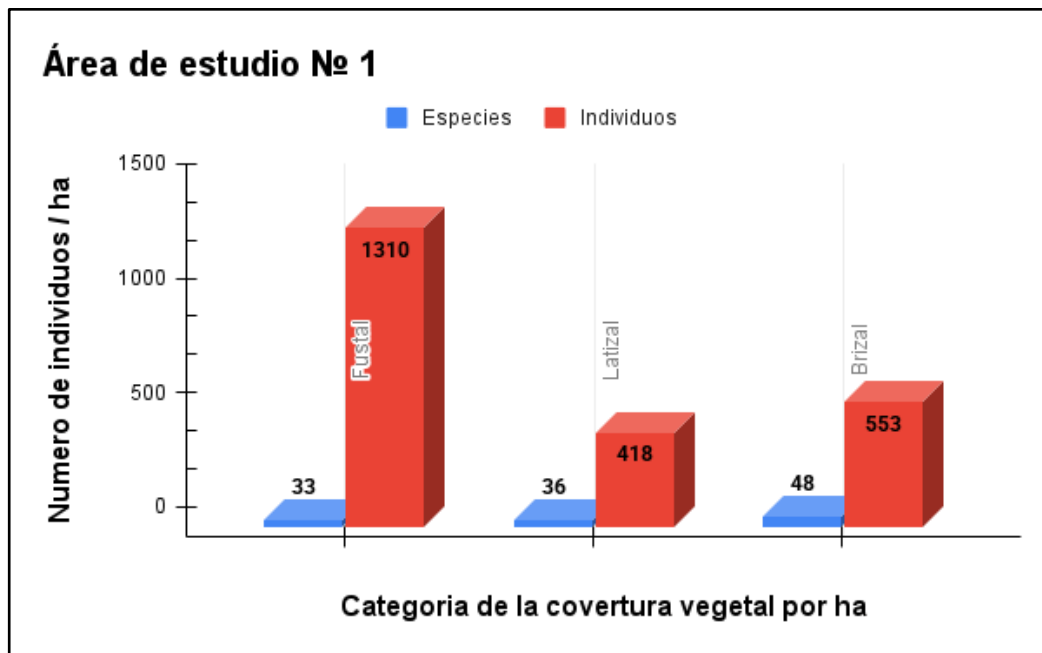


Figura 6. Especies e individuos encontrados por categoría de medición de la cobertura vegetal en el área de muestreo Nº 1 ubicado dentro del bosque de La Montañita.

En la categoría latizal se encontraron 36 especies y 418 individuos/ha, lo que representa un nivel intermedio de regeneración natural. Este estrato cumple un papel importante en la dinámica del bosque, ya que constituye el relevo generacional del fustal y asegura la continuidad de la cobertura arbórea.

Por su parte, la categoría brinzal presentó 48 especies y 553/ha, mostrando que existe un proceso activo de regeneración en la zona, aunque su presentación porcentual respecto al total de especies es baja (9%). La presencia de plántulas y brinzales puede estar influenciada por la disponibilidad de claros en el dosel, la luz incidente y la dispersión de semillas por factores bióticos, principalmente animales.

En conjunto, los resultados sugieren que el bosque de esta área de estudio posee una estructura equilibrada en sus estratos, con predominio del fustal en número de individuos, acompañado de una regeneración activa en los niveles de latizal y brinzal, lo cual garantiza la permanencia y continuidad de la cobertura forestal a mediano y largo plazo.

6.2.2. Área de estudio № 2

En la segunda área de muestreo se encontraron 51 especies de importancia forestal distribuidas en 1,059 individuos/ha para las tres categorías de muestreo (Figura 7). La composición porcentual de especies en cada categoría fue de 51% en fustal, 22% en latizal y 27% en brinzal.

En comparación con el Área de estudio №1, se observó en esta área una menor riqueza de especies, ya que este presentó 61 especies, es decir, 14 más que el Área 2. No obstante, la abundancia de individuos muestra patrones distintos entre categorías, reflejando diferencias estructurales en la dinámica del bosque.

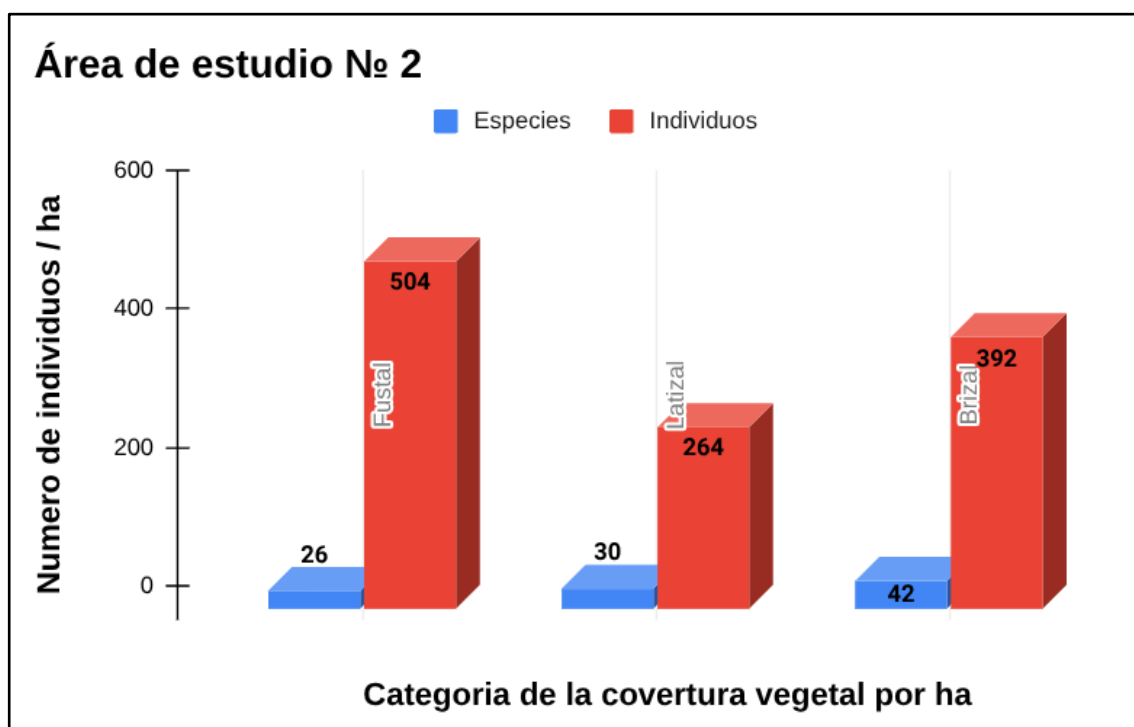


Figura 7. Especies e individuos encontrados por categoría de medición de la cobertura vegetal en el área de muestreo № 2 ubicada dentro del bosque de La Montañita.

En la categoría fustal, el área 2 concentra la mayor proporción de especies (51%), lo que indica una marcada representación en el dosel superior. Sin embargo, la cantidad total de especies en esta categoría es menor respecto al área 1, lo que sugiere una menor diversidad de árboles maduros.

La categoría latizal, la proporción registrada fue de 22%, mostrando una participación reducida en comparación con el fustal. Esto podría reflejar limitaciones en la transición de individuos hacia estratos intermedios.

Finalmente, en la categoría brinzal se registró un 27% de las especies, lo que indica un nivel moderado de regeneración natural. Este valor sugiere que, aunque el área mantiene un proceso de regeneración, existe una menor diversidad general en comparación al Área 1.

En síntesis, el Área de estudio Nº 2 presenta una menor riqueza total de especies que el Área 1, pero mantiene una estructura dominada por fustal y una regeneración moderada en el brinzal. Esta condición puede interpretarse como un bosque en procesos de consolidación, con menor diversidad específica, pero con un dosel superior relativamente estable.

6.3. Área mínima de muestreo

La curva muestra como el número total de especies aumenta a medida que crece el área de muestreo. En los primeros 0.20 ha se observó un crecimiento acelerado en el registro de especies, reflejando en el aumento de la curva verde (total de especies) y en la presencia de varios puntos rojos (especies nuevas). No obstante, conforme se incrementa el área, la pendiente de la curva disminuye hasta acercarse a una asíntota alrededor de 0.60 ha, lo que indica que a partir de ese tamaño de muestra el número de especies registradas dejar de ser significativo.

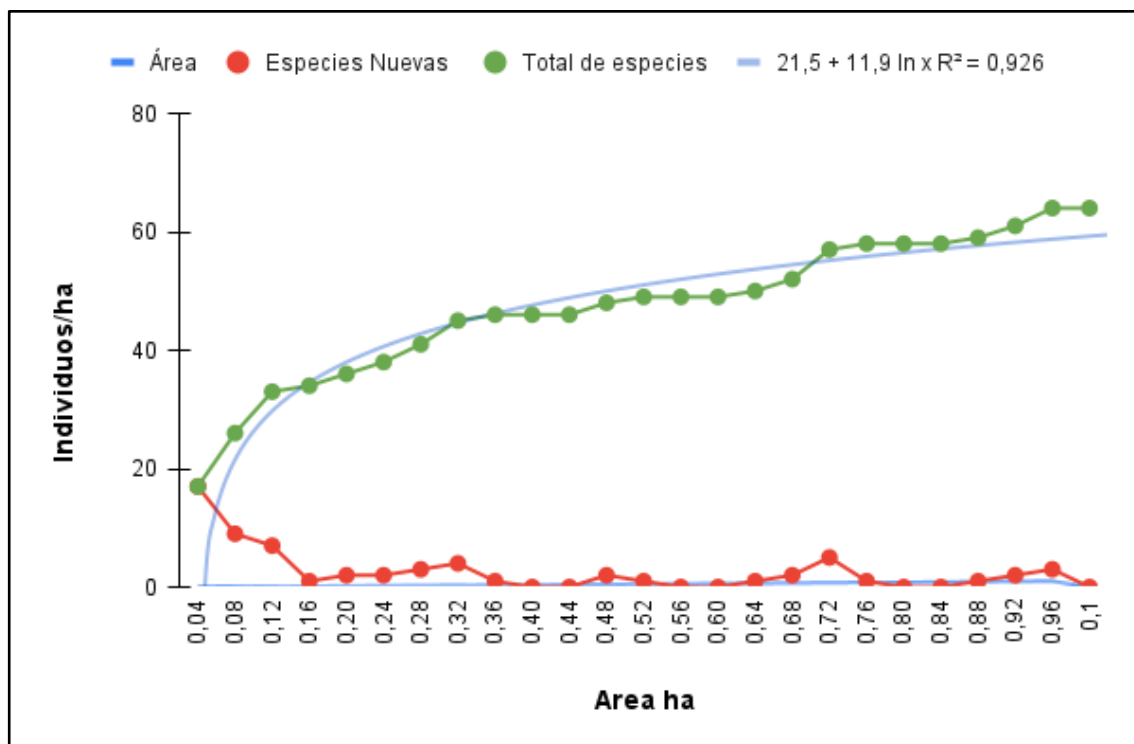


Figura 8. Curva del área mínima de muestreo para el estudio № 1, bosque del Sitio de importancia para la Vida Silvestre La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura.

En total se registraron 64 especies en las parcelas evaluadas, reflejando una alta diversidad forestal. El comportamiento de la curva confirma que, aunque al inicio la tasa de aparición de especies es elevada, conforme aumenta el área muestreada esta se reduce progresivamente hasta casi desaparecer, tendencia común en ecosistemas tropicales.

Este patrón es consistente con la teoría ecológica que describe como la riqueza de especies tiende a estabilizarse después de alcanzar un área mínima de muestreo representativo. El ajuste logarítmico mostrado en la gráfica ($R^2 = 0.926$) confirma que la relación entre área y número de especies es fuerte y sigue una tendencia predecible.

De acuerdo con Lamprecht (1990), este comportamiento es común en bosques tropicales, donde la riqueza inicial de especies aumenta rápidamente con pequeñas superficies, pero se estabiliza al alcanzar un área suficiente para capturar la mayoría de las especies.

Se calculó nuevamente el área mínima de muestreo en el área de estudio № 2, determinando que la misma se alcanzó aproximadamente en las 0.56 ha (5,600 m²), donde el número de especies registradas dejó de mostrar incrementos significativos (Figura 9). En este punto ya se habían identificado la mayoría de las especies presentes.

en el sitio, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue representativo para la caracterización forestal.

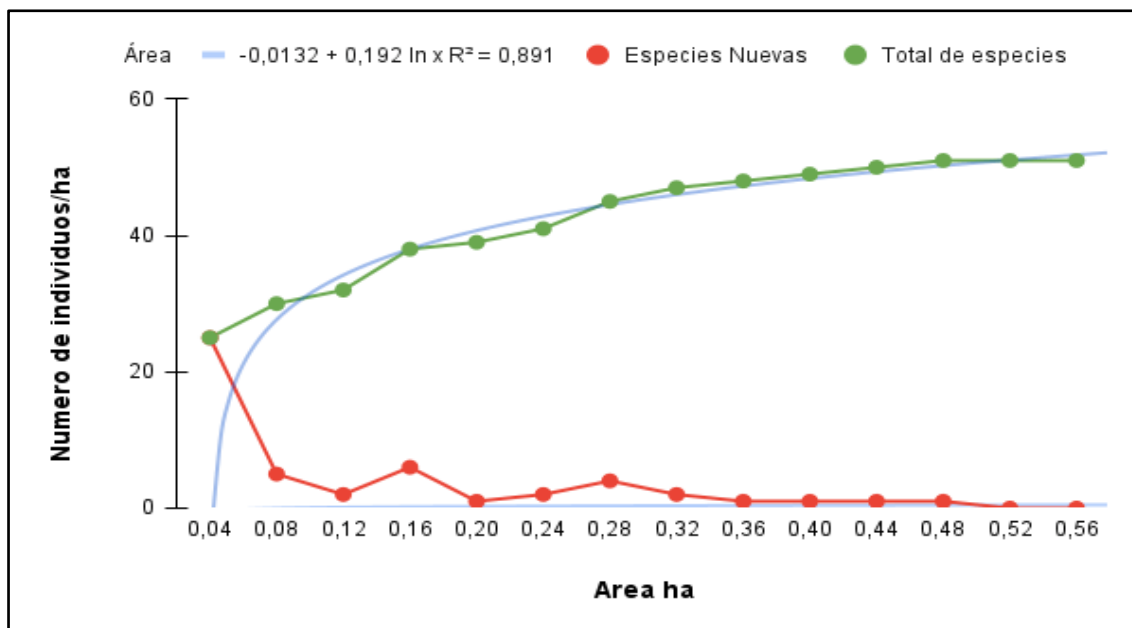


Figura 9. Curva del área mínima de muestreo para el estudio № 2, bosque del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre la Montañita, Universidad Nacional de Agricultura.

En total se contabilizaron 51 especies, de las cuales cerca del 88% se identificaron antes de alcanzar las 0.30 ha, mientras que las restantes fueron incorporándose de manera gradual en las siguientes unidades de muestreo hasta completar la riqueza total. Esto demuestra que, aunque existe un núcleo de especies frecuentes y dominantes, también se presentan especies de menor ocurrencia que requieren de un área mayor para ser registradas.

Cabe destacar que la curva del área mínima de muestreo mostrada en la figura permitió determinar claramente que aproximadamente a las 0.28 ha ya se había identificado cerca del 60% en las especies, es decir, alrededor de 39 especies de un total aproximado de 65. A partir de este punto, la incorporación de nuevas especies (línea verde) se estabiliza y muestra incrementos mínimos, evidenciando que el esfuerzo de muestreo adicional tiene un rendimiento decreciente.

La proyección logarítmica incluida ($-0.43 + 0.453 \ln x$, $R^2 = 0.737$) permite estimar la tendencia si se incrementara el área muestreada. Con base en la curva, un muestreo de 0.6 a 1 ha resulta suficiente para presentar adecuadamente la composición florística del sitio,

ya que áreas mayores aportan incrementos mínimos de especies en relación con el esfuerzo invertido.

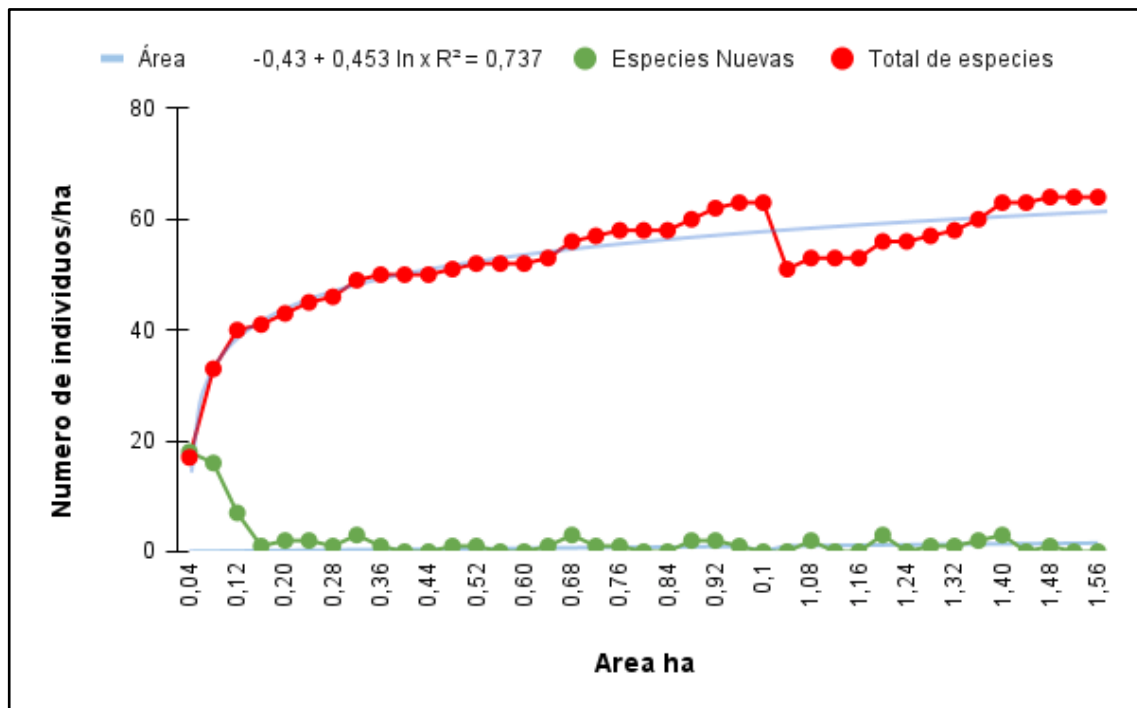


Figura 10. Curva del área mínima de muestreo para las áreas de estudio № 1 y 2, bosque del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre la Montañita, Universidad Nacional de Agricultura.

6.4. Estructura de la masa forestal

6.4.1. Estructura vertical de la categoría fustal

Para describir la estructura vertical de los bosques, los individuos fueron agrupados en 7 rangos de altura. Esta clasificación permite identificar la proporción de árboles en los diferentes estratos, los cuales reflejan el grado de desarrollo y la dinámica del bosque en cada área de estudio.

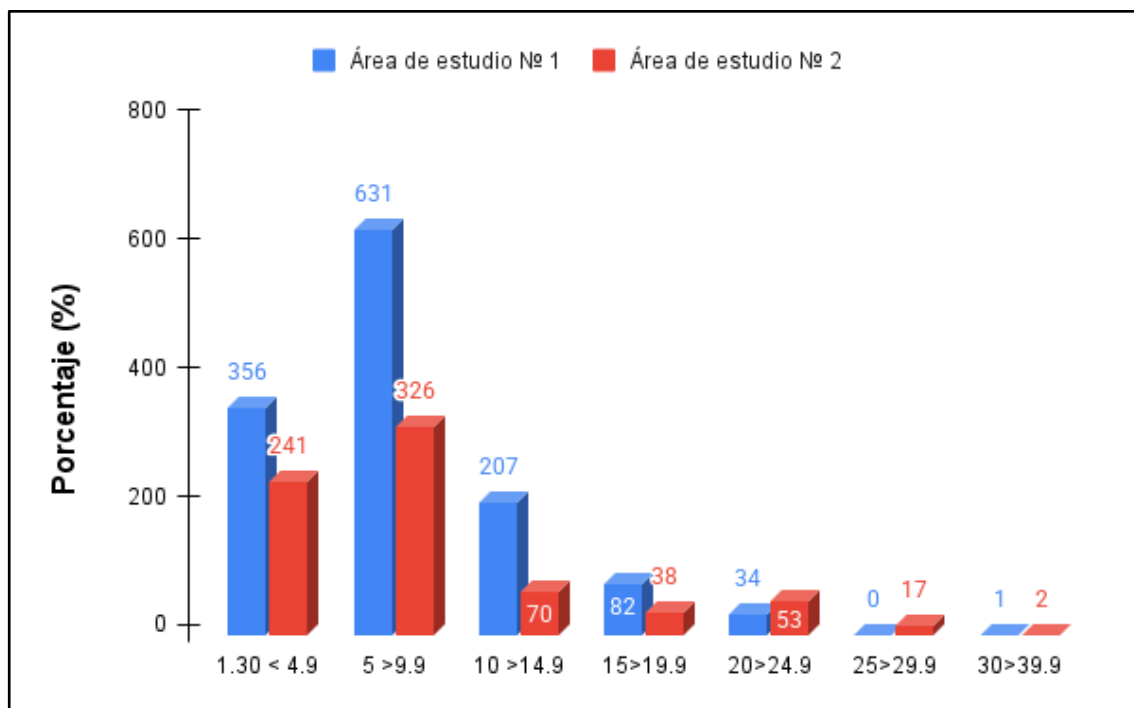


Figura 11. Estructura vertical de la categoría fustal del bosque del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita.

En la figura 11 se observa una clara concentración de individuos en los siguientes estratos o rangos bajos (1.30 a 9.9 m), que representa más de dos tercios del total registrado esto quiere decir que se encuentra mayormente con 48% lo que es la clase altimetría. En progresivamente, y sólo un número reducido alcanza los 20 a 24.9 m. No se registraron ejemplares en las clases de 25 m en adelante, lo que indica que la ausencia de árboles emergentes con un 2.60%. Esta distribución sugiere que se encuentra dominado por individuos jóvenes o en fases intermedias, lo cual corresponde a un bosque con fuerte regeneración, pero con un dosel aún poco desarrollado. Las especies que podemos encontrar mayor de 15 m a 40 m son: *Guazuma ulmifolia*, *Bombi*, *Inga edulis*, *Alstonia scholaris*, *trichilia martiana*, *Simarouba glauca*, entre otras.

En contraste, el de estudio Área de estudio Nº 2 presenta una mayor diversidad en la distribución vertical el estrato de (5 a 9.9 m), representa un 24.89% en la clase altimetría, también encontramos una cantidad de individuos con un estrato de (1.39 a 4.9 m) siendo este un porcentaje de 18.49%. Si bien los estratos bajos también concentran la mayor parte de los árboles, se identifican individuos en todas las clases superiores, incluyendo algunos que superan los 30 m de altura. Este patrón refleja una estructura más compleja, donde coexisten árboles jóvenes junto con ejemplares adultos de gran tamaño que

alcanzan el dosel y sobresalen como emergentes. El Área de estudio № 2 está dominada por especies jóvenes o intermedias, podemos mencionar: *Alstonia scholaris*, *Dipsis lutescens*, *Swietenia macrophylla*, *Lonchocarpus*, *Guazuma ulmifolia*, entre otras.

La comparación entre ambas áreas permite señalar que el sitio 1 posee una estructura más simple, con predominio de estratos bajos y escasa representación de árboles adultos. Por lo contrario, el sitio 2 evidencia mayor estratificación vertical, lo que indica un bosque con un nivel más avanzado de desarrollo y con un dosel más heterogéneo. Este tipo de estructuras es relevante porque asegura mejores condiciones para la dinámica del ecosistema, incluyendo procesos de regeneración, regulación de la luz y provisión de hábitats. A nivel de rodal, las prácticas de manejo irregular se enfocan, en mayor medida, a conformar una estructura vertical que crea masas heterogéneas.

6.4.2. Estructura vertical de la categoría latizal

La estructura vertical de la categoría latizal se determinó considerando a los individuos con alturas menores a 10 m. En la figura se observa que la distribución de los árboles se concentra principalmente en la clase altimétrica más baja, con predominio en el estrato de 1.30 a 2.49 m.

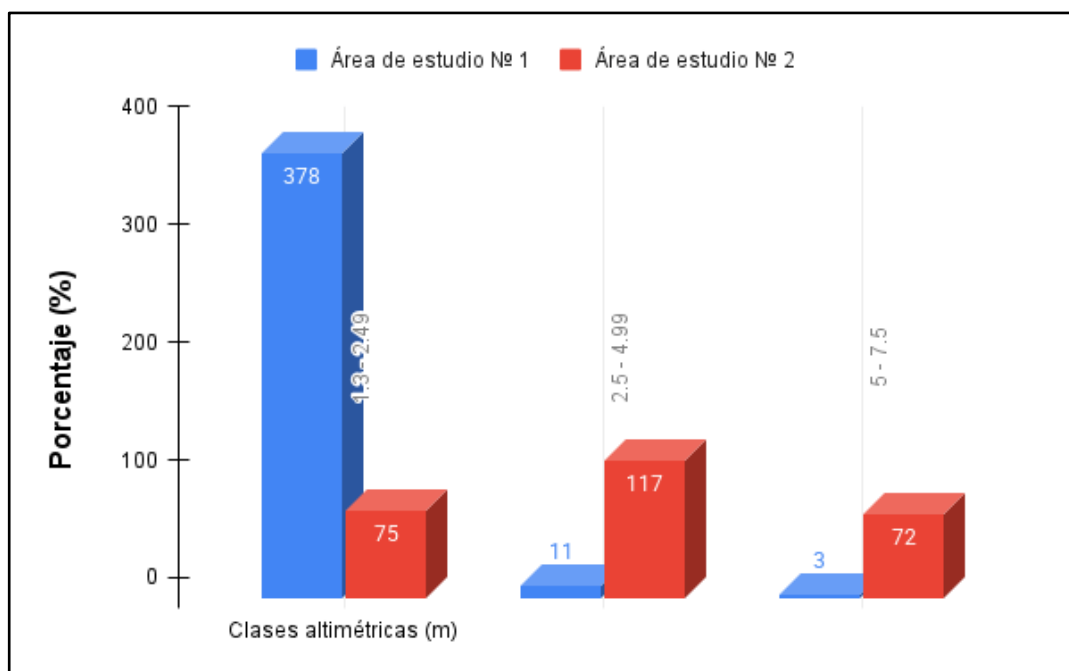


Figura 12. Estructura vertical de la categoría fustal del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita.

En el Área de estudio № 1, el 95.45% de los individuos se agrupan en esta primera clase altimétrica, lo que refleja un bosque con alta densidad de regeneración en los estratos más bajos. Las clases superiores de 2.5 a 4.99 m nos da un 2.78% de individuos. y 5 a 7.75 m apenas alcanzan una porción mínima de individuos de 0.76%, lo cual indica que gran parte de la masa arbórea se encuentra en fases tempranas de desarrollo.

Por otro lado, el Área de estudio № 2 presenta una mayor heterogeneidad vertical, si bien también se concentra un número considerable de individuos en el estrato más bajo siendo este un porcentaje de 44.49%, existe una porción importante de clase de 2.5 a 4.99 m (28.5%) y de 5 a 7.5 m (27.37%). Que en conjunto representa más del 50% de la población registrada. Esto refleja un bosque con una regeneración activa y con presencia de individuos en diferentes etapas de crecimiento, lo que favorece la confirmación de un dosel más complejo.

Al comparar ambas áreas, se aprecia que Área de estudio № 1 está dominada en su totalidad por individuos pequeños en plena competencia por recursos (agua, nutrientes y luz), mientras que el Área de estudio № 2 existe una distribución más balanceada en las clases altimétricas, lo cual sugiere un bosque con mayor diversidad estructural y con potencial de alcanzar en el futuro un dosel más estratificado.

6.4.3 Estructura horizontal de la categoría fustal

Con relación a la estructura horizontal, el Área de estudio № 1 presenta el 69.7% (848 individuos) dentro de la clase diamétrica 10 a 49 cm, lo que muestra una marca de concentración en los DAP menores. En contraste, solo 288 individuos (23.7%) corresponde a la clase de 50 a 99 cm, mientras que la clase superior de 100 a 149 cm agrupa únicamente 50 individuos con un 6.6%. esta distribución evidencia una disminución progresiva del número de árboles conforme aumenta el DAP son escasos.

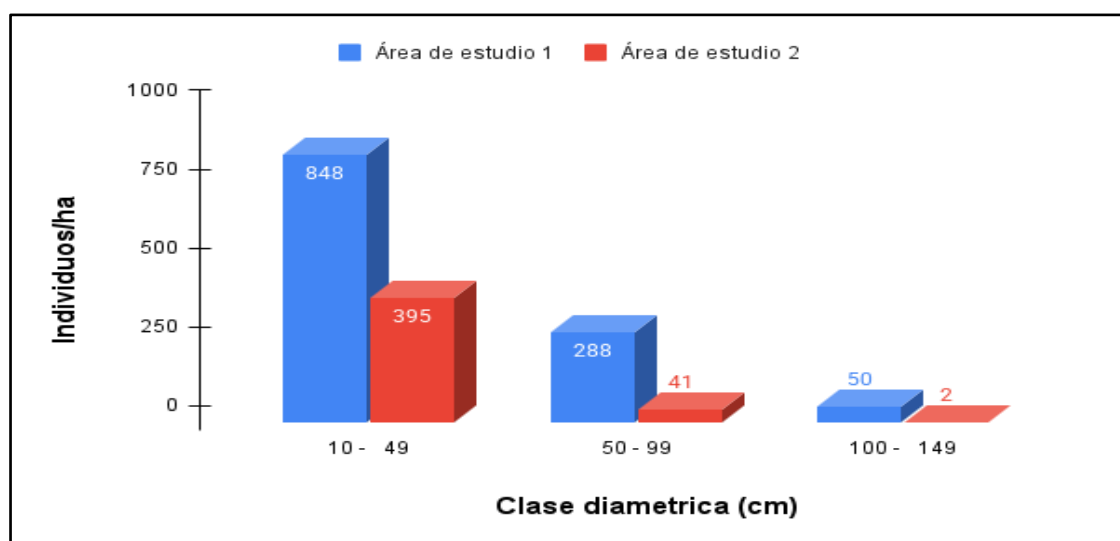


Figura 13. Estructura vertical de la categoría fustal del Sitió de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita.

En tanto, el Área de estudio Nº 2 presenta una menor cantidad de individuos en comparación con el área Nº 1. La mayoría se concentra en la clase 10 a 49 cm con 395 individuos (78.1%), seguida de 41 individuos (8.1%) en la clase de 50 a 99 cm, únicamente 2 individuos (0.3%) en la clase. Este patrón refleja un bosque con menor densidad general y escasa representación de individuos adultos.

Al comparar ambas áreas, se observa que el área de estudio Nº 1 conserva un mayor número de árboles en todas las clases diamétricas, incluyendo los de mayor DAP, lo que sugiere un mejor estado de conservación y mayor complejidad estructural. En cambio, el área Nº 2 evidencia una estructura más simplificada., con predominio de árboles en clases diamétricas bajas y muy pocos individuos de gran porte, lo que puede estar relacionado con procesos de aprovechamiento forestal o perturbación pasadas.

6.4.3. Estructura horizontal de la categoría latizal

La estructura latizal muestra diferencias entre las áreas del estudio. En la primera clase diamétrica (1.3-2.5 cm), el Área 1 presenta mayor regeneración (77 individuos/ha) frente al Área 2 (20 individuos). En la clase intermedia (2.6 - 5 cm) ambos sitios concentran la mayor cantidad de individuos, con 184 y 201 individuos/ha respectivamente. Finalmente, en la clase 7.6-10 cm, el Área 1 mantiene un número considerable (114 individuos/ha), mientras que el Área 2 disminuye notablemente (34 individuos/ha).

En general, el Área de estudio 1 refleja una estructura más equilibrada y con continuidad en el crecimiento, mientras que el Área 2 presenta una mayor concentración en diámetros intermedios, pero con menor generación y menor avance hacia clases superiores.

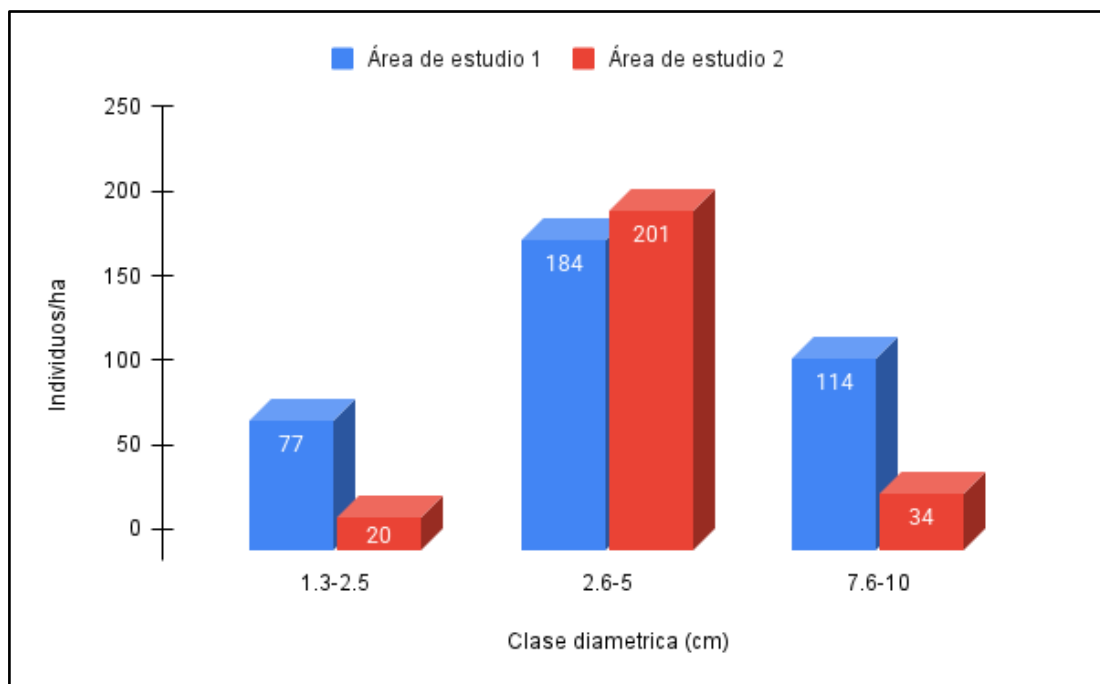


Figura 14. Estructura vertical de la categoría fustal del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita.

6.5. Determinación del índice de valor estructural

6.5.1. Índice de valor de importancia para la categoría fustal

La grafica del índice de valor de importancia en la categoría fustal muestra que las especies con mayor peso ecológico en el área de estudio son *Guazuma ulmifolia* (45) en *Inga edulis* (37), lo que refleja su relevancia tanto en abundancia como en dominancia dentro de la composición forestal. Otras especies como *Trichilia mastiana* (27), *Simarouba glauca* (23) y *Bombi* (20) presentan valores menores, aunque igualmente aportan la diversidad y estructura del bosque.

Cabe destacar que el grupo denominado "Otras especies" concentran el valor más alto (164), lo que evidencia una notable heterogeneidad florística y la ausencia de una especie claramente dominante en la comunidad. Esto sugiere que la composición del fustal se distribuye de manera relativamente equitativa entre varias especies, lo que favorece la estabilidad ecológica del ecosistema.

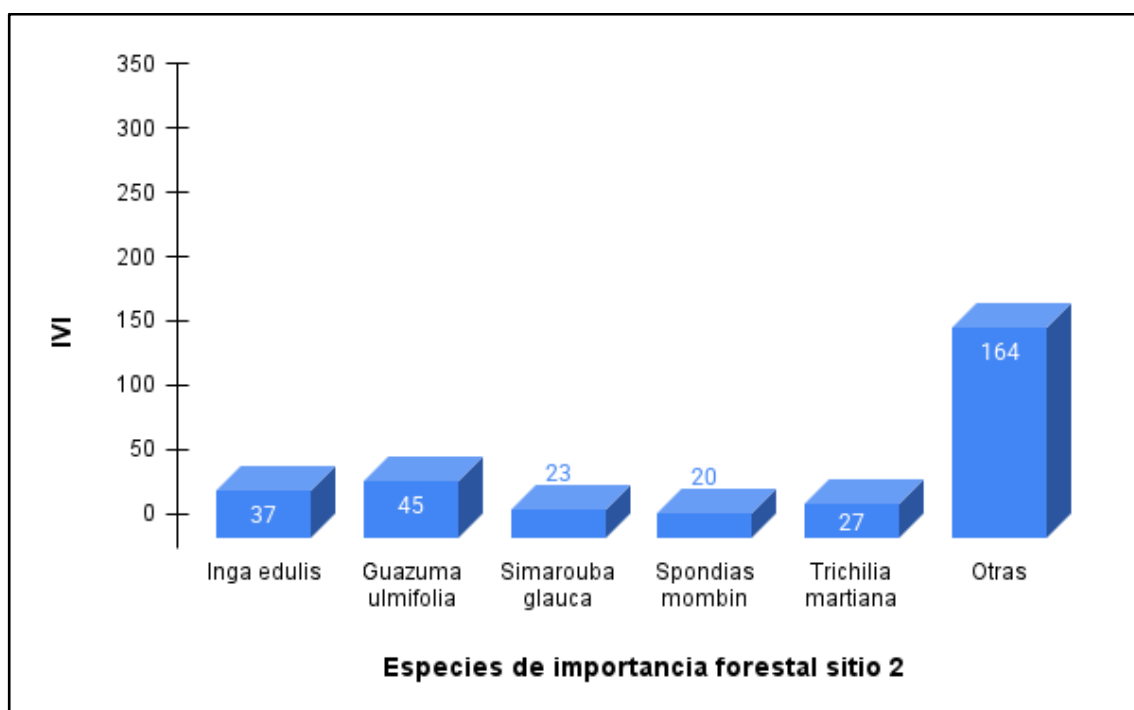


Figura 15. Índice para el valor de importancia para las especies encontradas en la categoría fustal, área de estudio n1, Sitio de importancia para la vida Silvestre la Montañita.

6.5.2. Índice de valor de importancia para la categoría latizal

La gráfica del índice de valor de importancia en la categoría latizal evidencia que Guazuma (35) presenta la mayor relevancia ecológica, seguida de Hevea (29) y Albizia (28), especies que destacan en la composición del bosque. Por otro lado, *Urera baccifera* (21) y *Trichilia* (20) muestran valores más bajos, aunque también aportan a la diversidad estructural. El grupo de "Otras especies" alcanza el valor más alto (166), lo que refleja una marcada heterogeneidad florística y la ausencia de una especie dominante. En general, estos resultados indican que el latizal se caracteriza por una amplia diversidad de especies que, en conjunto, contribuyen a la estabilidad y la resiliencia del ecosistema.

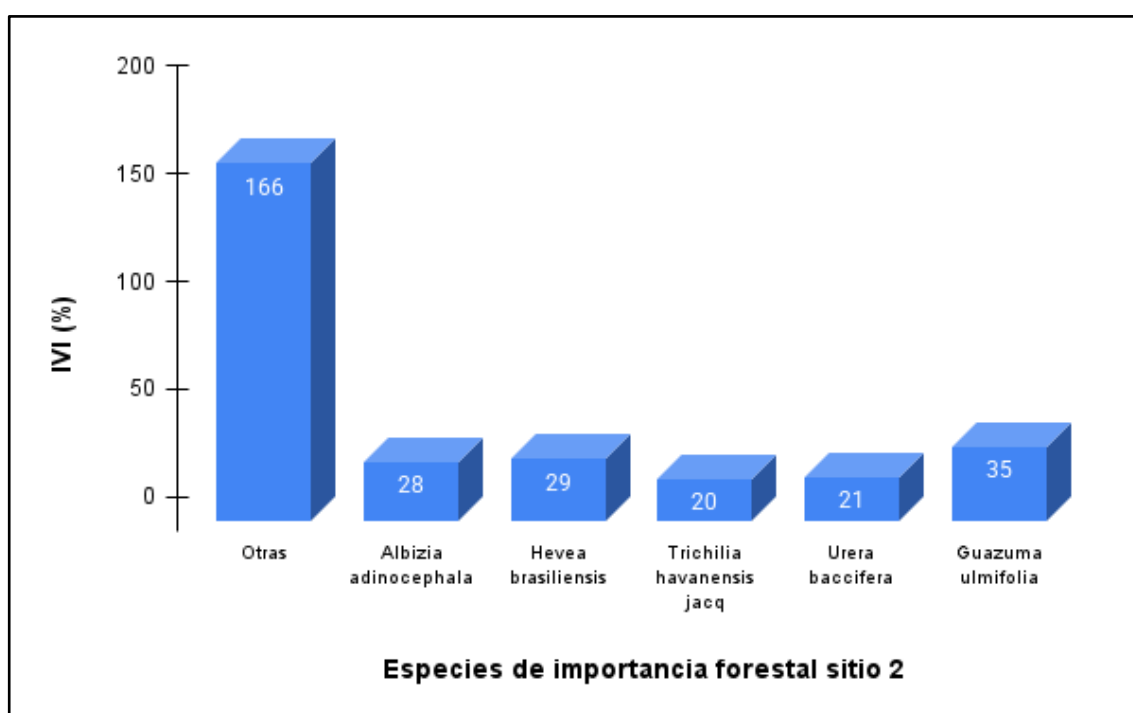


Figura 16. Índice para el valor de importancia para las especies encontradas en la categoría latizal, área de estudio n1, Sitio de importancia para la vida Silvestre la Montañita.

6.6. Evaluación de la regeneración

El análisis de la regeneración natural en el área de estudio evidencia una población densa y diversa, con una adecuada representación en las categorías de brinzal, latizal y fustal. En total se identificaron 64 especies distribuidas en 2,281 individuos/ha, lo que refleja un bosque con alta capacidad de autorrenovación y un proceso de sucesión en marcha.

En la categoría brinzal se registraron 48 especies y 553 individuos/ha, lo que indica un reclutamiento activo de plántulas que aprovecharon los claros y disponibilidad de recursos para establecer. La alta densidad en esta categoría es un indicador de que el ecosistema mantiene condiciones favorables de regeneración, en concordancia con lo planteado por Lamprecht (1990), quien señala que la regeneración abundante en los estratos bajos es esencial para la persistencia del bosque.

VII. CONCLUSIONES

- a. Se logró identificar 64 especies forestales distribuidas en 27 familias, lo cual evidencia una notable diversidad en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita. La distribución de abundancia mostró predominancia de unas pocas especies, mientras que otras se registraron como baja representatividad, lo que refleja un bosque con alta heterogeneidad florística y diferentes grados de adaptación y permanencia.
- b. La Estructura horizontal y vertical de la masa forestal permitió evidenciar contrastes entre las áreas de estudio. En el sitio 1, los individuos se concentran mayormente en clases diamétricas y altimétricas bajas, reflejando un bosque juvenil en proceso de desarrollo. En el sitio 2, aunque la abundancia es menor, se identificaron árboles de mayor altura y diámetros destacados, lo que indica la presencia de individuos adultos y remanentes de bosque primario.
- c. La regeneración natural del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita mostró una buena representatividad de especies en estado juvenil, con predominio de brinzales y latizales en el sitio 1, lo que evidencia un proceso de recuperación y renovación forestal. En el sitio 2, aunque la regeneración fue menor en un número de individuos, la diversidad específica estuvo presente, reflejando que ambos sectores cuentan con condiciones que permiten la continuidad natural del bosque.

VIII. RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda que para el desarrollo de nuevas investigaciones orientadas a conocer con mayor precisión la estructura y composición arbórea de la masa forestal en el sitio de investigación para la vida silvestre (SIPVS) 'La Montañita', es necesario establecer áreas mínimas de muestreo de al menos 6,000 m² y como máximo una ha. Esto permitirá a los próximos investigadores tener más facilidad para la obtención de datos representativos de la realidad del bosque y facilita la comparación de resultados, contribuyendo así a una mejor planificación y manejo de la investigación.
- b. Se sugiere también que, para futuros trabajos de investigación que presenten dificultades en campo y se desarrollen en áreas de gran extensión, se considere la participación de otros tesisistas que desarrollen el mismo tema, pero con diferentes variables, esto con el fin facilitar la toma de información, generar apoyo entre investigadores y garantizar la seguridad de los mismos. El trabajo en equipo no solo optimiza el proceso de levantamiento de datos, sino que también permite compartir responsabilidades y mejorar la calidad de los resultados obtenidos.
- c. Se considera de suma importancia establecer un adecuado manejo y delimitación del área de estudio conocida como 'La Montañita'. Durante el proceso de investigación se evidenció el ingreso de personas ajenas a la institución dentro de la zona núcleo, quienes posiblemente realizan la extracción de leña u ocasionan daños a las especies presentes en el sitio. Esta situación no solo representa una amenaza directa para la conservación de los recursos naturales, sino que también genera un ambiente de inseguridad para los investigadores que desarrollan sus actividades en el lugar. Por lo tanto, resulta prioritario implementar medidas de control y vigilancia que garanticen la protección del área y promuevan la seguridad de quienes realizan estudios científicos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvis Gordo, J. F. (2009). STRUCTURAL ANALYSIS OF A NATURAL FOREST AREA LOCATED IN THE RURAL MUNICIPALITY OF POPAYÁN. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117946>
- Batista. (n.d.). C1. Retrieved March 29, 2024, from <https://www.agro.uba.ar/users/batista/EG/C1.pdf>.
- Block, S., & Meave, J. (2013). PosterCMB13BlockyMeave. https://www.researchgate.net/publication/289175398_Diversidad_y_estructura_de_los_encinares_del_Parque_Nacional_El_Tepozteco_Morelos_Mexico.
- Corbett, & Stockdale. (n.d.). Inventario forestal participativo. Retrieved March 29, 2024, from <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/MzI2.pdf>.
- Cornell Lab of Ornithology. (2024). Los Sitios de interés para la Observación de Aves. https://ebird.org/region/HN-OL/hotspots?yr=all&m=&hsStats_sortBy=num_species&hsStats_o=desc.
- Cruz-Cárdenas, G., Villaseñor, J. L., López-Mata, L., & Ortiz, E. (2013). Distribución espacial de la riqueza de especies de plantas vasculares en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 84(4), 1189–1199. <https://doi.org/10.7550/rmb.31811>.
- Dearing Oliver, C., & Larson, B. (1996). *Dinámica de masas forestales*, edición actualizada. https://elischolar.library.yale.edu/fes_pubs/1/.

- ICF. (n.d.). Sitios de importancia para la vida silvestre. Retrieved March 30, 2024, from <https://icf.gob.hn/vida-silvestre/#>
- INE. (2017). COBERTURA FORESTAL 2013-2017. https://www.ine.gob.hn/publicaciones/Boletines_Servicios/2018/Cobertura-Forestales.pdf.
- José, F., & Ariza, A. (2013). Fundamentos de la clasificación de la vegetación. In Tema (Vol. 10). <https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema10.pdf>.
- Lagos, G. (2021). Composición y estructura del bosque parte I. <https://es.slideshare.net/Gerardo1977/composicin-y-estructura-del-bosque-parte-i>
- Lamprechet, H. (1990). Silvicultura en Los Tropicos . <https://es.scribd.com/document/550052790/Silvicultura-en-Los-Tropicos-Lamprecht>.
- Montoya, A. C., Escuela, G., Panamericana, A., & Honduras, Z. (2020). Evaluación de la estrategia de reproducción de las especies con más alto Índice de Valor de Importancia en el bosque Masicarán, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f7f4b11c-1ce6-4175-9dbd-48eef2c1b467/content#:~:text=En%20otras%20palabras%2C%20el%20IVI,de%20los%20%C3%A1rboles%20por%20100>.
- Moreno, C., Chavez, A., & Diaz, C. (2017). ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI.”
- Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2005). Diversidad biológica : Proyecto Ciudadanía Ambiental Global. PNUMA. <https://parlatino.org/pdf/temas-especiales/pnuma/diversidad-biologica.pdf>.
- Obieta, C., & Sarukhan, J. (1981). Un pinar monoespecífico de *Pinus hartwegii* I: estructura y composición florística.

- <https://www.botanicalsciences.com.mx/index.php/botanicalSciences/article/view/1249>.
- Perez, carlos, Locatelli, B., Vignola, R., & Imbach, P. (n.d.). document_543185. Retrieved April 2, 2024, from https://agritrop.cirad.fr/543185/1/document_543185.pdf.
- Prodan, M., Peters, R., Cox, fernando, & Real, P. (2000). Mensura forestal . <https://es.scribd.com/document/554014424/Mensura-Forestal>.
- Restrepo. (2018). 8.4 Estructura Arbórea Versus Arquitectura Arbórea - Un Enfoque Práctico en Relación Con La Poda. <https://es.scribd.com/document/707437214/8-4-Estructura-arborea-versus-arquitectura-arborea-Un-enfoque-practico-en-relacion-con-la-poda-Restrepo-2018>.
- Ricker, M., Hernández, H. M., Sousa Sánchez, M., & Ochoterena, H. (2013). Tree and tree-like species of Mexico: Asteraceae, Leguminosae, and Rubiaceae. <https://revista.ib.unam.mx/index.php/bio/article/view/838>.
- Santanderino, V. (n.d.). 4.5. CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS 4.5.1. VEGETACIÓN 4.5.1.1. ENCUADRE BIOGEOGRÁFICO. Retrieved March 28, 2024, from <https://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO2/Temas/Pdf/agricultura/Espacios%20Naturales/Vegetaci%C3%B3n.pdf?hash=2193a91f7845f93d312ffaed1eadb8f>.
- Smith, J. (2022). LA IMPORTANCIA DE LA MAPIFICACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS Y SUS SERVICIOS PARA LA PLANIFICACIÓN URBANA RAFAEL CÓRDOBA HERNÁNDEZ. <https://doi.org/10.20868/ciur.2022.144.5030>.
- Tu tiempo net. (n.d.). Valores climáticos medios y totales anuales. Retrieved March 29, 2024, from <https://www.tutiempo.net/clima/ws-787140.html>.
- Vargas, T., & Soledad, V. (2016). Composición y estructura de la flora arbórea del bosque de Lucre, distrito de Ocros. Ayacucho 2013. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2341>.

Vasquez, & Ramirez. (2005). 07. GUIA DE CUBICACION DE MADERA.
<https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2020-04/07.%20GUIA%20DE%20CUBICACION%20DE%20MADERA.pdf>

X. ANEXOS

Anexo 1. Formato para toma de datos campo.

Datos generales

Lugar: La montaña

Parcela No.

Parcela: 500 m²

Compartimento A

Diseño de parcela: Cuadrante

Comportamiento A Parcela 1	Nombre común	Nombre científico	DAP ≥ 10 (cm)	Altura (m)
1	Guama	<i>Inga edulis</i>	23.8	6.8
2	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	64.3	10.5
3	Teta de perro	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	34.7	5.3
4	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	51	14.9
5	Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>	35	13.4
6	Jobo	<i>Bombi</i>	63.2	13
7	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	56.3	15.2
8	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	54	8.4
9	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	20.4	6.1
10	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	80.8	14.2
11	Guama	<i>Inga edulis</i>	16.4	5.4
12	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	25.2	5.1
13	Roble	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	37.6	8.4
14	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	65	7.6
15	Cachito de aroma	<i>Acacia farnesiana</i>	13.1	4.8
16	Cachito de aroma	<i>Acacia farnesiana</i>	10	4.6
17	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	10.8	4.9
18	Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>	26.1	8.1
19	Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>	28.6	7.9
20	Negrilo	<i>Simarouba glauca</i>	28.4	10.2
21	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	75.2	7.4
22	Guaya de cerro	<i>Chamaedorea</i>	12	8.2
23	Guama	<i>Inga edulis</i>	22.3	10.2
24	Guama	<i>Inga edulis</i>	11.9	4.6

25	Palo de hule	<i>Castilla</i>	40.3	10.9
26	Roble	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	65.2	11.5
27	Pizarra	<i>Alstonia scholaris</i>	20.6	12.2
28	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	13	3.3
29	Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>	11.3	4.1
30	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	13.4	5.3
31	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	14.9	2.9
32	Guama	<i>Inga edulis</i>	107	9.5
33	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	15	4.1
34	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	12.2	10.2
35	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	45.4	12.1
36	Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	43	3.4
37	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	20.3	8.1
38	Teta de perro	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	11.7	3.2
39	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	55.5	14.2
40	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	12.9	4.8
41	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	21.5	6.8
42	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	55.4	10.8
43	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	62.7	17.6
44	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	15.6	4.2
45	Ramon	<i>Sorocea pubivena</i>	17.4	8.1
46	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	13.3	5.4
47	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	12.9	4.2
48	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	14.1	4.8
49	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	11.5	5.2
50	Manteco	<i>Trichilia martiana</i>	12.3	6.8
51	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	14.4	3.4

Anexo 2. Formato para la toma de datos de campo de la regeneración natural.

Nombre común	Nombre científico	Imagen
Guama	<i>Inga edulis</i>	
Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	
Teta de perro	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	
Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	
Jobo	<i>Spondias mombin</i>	
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	
Roble	<i>Platymiscium dimorphandrum</i>	
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	
Cachito de aroma	<i>Acacia farnesiana</i>	
Guaya de cerro	<i>Chamaedorea</i>	
Palo de hule	<i>Castilla</i>	
Pizarra	<i>Alstonia scholaris</i>	
Aguacatillo	<i>Persea caerulea</i>	
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>	
Ramon	<i>Sorocea pubivena</i>	
Manteco	<i>Trichilia martiana</i>	
Carreto real	<i>Albizia guachapele</i>	
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	
Falsa acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	
Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>	
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	
Palmera areca	<i>Dyopsis lutescens</i>	
Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>	
Falsa acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	
Madroño	<i>Garcinia madruno</i>	
Palma real	<i>Roystonea regia</i>	
Zapotillo	<i>Lucuma multiflora</i>	
Higo	<i>Ficus carica</i>	

Frijolillo	<i>Lonchocarpus</i>	
Cañafistola	<i>Cassia grandis</i>	
Bejuco de costilla	<i>Paullinia pinnata</i>	
Coyol	<i>Acrocomia aculeata</i>	
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	

Anexo 3. Formato listado de especies y familias presentes

Nº	Nombre común	Nombre científico	Familia
1	Caulote	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Malvaceae
2	Pizarra	<i>Alstonia scholaris</i>	Apocynaceae
3	Limoncillo	<i>Trichilia havanensis jacq</i>	Meliaceae
4	Aguacatillo	<i>Persiana caerulea</i>	Lauraceae
5	Jobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae
6	Cafe silvestre	<i>Psychotria nervosa</i>	Rubiaceae
7	Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>	Fabaceae
8	No tiene	<i>Cordia collococca</i>	Boraginaceae
9	Cola de iguana	<i>Serjania mexicana</i>	Sapindaceae
10	Falsa acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i>	Fabaceae
11	Negrito	<i>Simarouba glauca</i>	Simaroubaceae
12	Guama	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae
13	Cafecillo	<i>Palicourea pereziana</i>	Rubiaceae
14	Nance macho	<i>Clethra costaricensis</i>	Clethraceae
15	No tiene	<i>Sesbania grandiflora</i>	Fabaceae
16	Carreto real	<i>Albizia guachapele</i>	Fabaceae
17	Zapotillo	<i>Lucuma multiflora</i>	Sapotaceae
18	Guaya de cerro	<i>Chamaedorea</i>	Arecaceae
19	Cordoncillo	<i>Piper aduncum</i>	Piperaceae
20	Bejuco colorado	<i>Tetracera volubilis</i>	Dilleniaceae
21	Bejuco de costilla	<i>Paullinia pinnata</i>	Sapindaceae
22	Aguacatillo	<i>Persiana caerulea</i>	Lauraceae
23	Manteco	<i>Trichilia martiana</i>	Meliaceae
24	Manzana rosada	<i>Syzygium jambos</i>	Myrtaceae

Anexo 4. Área mínima de muestreo en el bosque del Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita

Nº de parcela	Área	Especies Nuevas	Total de especies	Nº de parcela	Área	Especies Nuevas	Total de especies
1	0,04	17	17	1	0,04	25	25
2	0,08	9	26	2	0,08	5	30
3	0,12	7	33	3	0,12	2	32
4	0,16	1	34	4	0,16	6	38
5	0,20	2	36	5	0,20	1	39
6	0,24	2	38	6	0,24	2	41
7	0,28	3	41	7	0,28	4	45
8	0,32	4	45	8	0,32	2	47
9	0,36	1	46	9	0,36	1	48
10	0,40	0	46	10	0,40	1	49
11	0,44	0	46	11	0,44	1	50
12	0,48	2	48	12	0,48	1	51
13	0,52	1	49	13	0,52	0	51
14	0,56	0	49	14	0,56	0	51
15	0,60	0	49				
16	0,64	1	50				
17	0,68	2	52				
18	0,72	5	57				
19	0,76	1	58				
20	0,80	0	58				
21	0,84	0	58				
22	0,88	1	59				
23	0,92	2	61				
24	0,96	3	64				
25	0,1	0	64				

Anexo 5. Estructura vertical de las especies de importancia forestal para la categoría fustal del Sitio de importancia para la Vida Silvestre La Montañita.

Área de estudio	Clases altimétricas (m)							Total
	1.30 < 4.9	5 >9.9	10 >14.9	15>19.9	20>24.9	25>29.9	30>39.9	
Área de estudio № 1	356	631	207	82	34	0	1	1311
Área de estudio № 2	241	326	70	38	53	17	2	506

Anexo 6. Estructura vertical de las especies de importancia forestal para la categoría Latizal del Sitio de importancia para la Vida Silvestre La Montañita.

Área de estudio	1.3-2.5	2.6-5	7.6-9.9
Área de estudio 1	77	184	114
Área de estudio 2	20	201	34

Anexo 7. Medición y trazado de las parcelas



Anexo 8. Medición de diámetro, altura e identificación





Anexo 9. Algunas especies encontradas en el sitio 1 y 2





Anexo 10. Especies de hongos encontradas en la zona núcleo

