

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA Y LA CONSERVACIÓN**

INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO
PERMANENTE (PMP) EN SITIO DE IMPORTANCIA PARA LA VIDA
SILVESTRE "LA MONTAÑITA", UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA, CATACAMAS, OLANCHO, HONDURAS.

POR:

LUIS FERNANDO ZELAYA FUENTES

TESIS



CATACAMAS

OLANCHO.

DICIEMBRE 2023

**INSTALACIÓN Y MEDICIÓN DE PARCELAS DE MUESTREO
PERMANENTE (PMP) EN SITIO DE IMPORTANCIA PARA LA VIDA
SILVESTRE "LA MONTAÑITA", UNIVERSIDAD NACIONAL DE
AGRICULTURA, CATACAMAS, OLANCHO, HONDURAS.**

POR:

LUIS FERNANDO ZELAYA FUENTES

JORGE DAVID ZUNIGA, M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE INGENIERO EN
GESTION INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES**

CATACAMAS

OLANCHO

DICIEMBRE 2023

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO, por brindarme la salud, fortaleza y guiar mis pasos por el buen camino, cumplir una meta más en mi vida.

A mi familia Dilcia Moradel, María Sierra, Ariel Zelaya, Alejandro Zelaya, David Zelaya, Valeria Zelaya, Milton Zelaya, Habrán Zelaya, Flavio Zelaya, Reyna, Hellín y Cristian

Gracias por confiar en mí.

AGRADECIMIENTOS

Este documento no habría sido posible sin la contribución de muchos compañeros, amigos que animan, aconsejan e igual criticado mi esfuerzo, sobre todo a las personas que han trabajado codo a codo, con el pasar de los años, sin mayor recompensa que la de echarnos una mano.

Aun sabiendo que más de uno quedará por fuera, no puedo dejar de citar entre tantas personas de corazón los nombres de quienes han influido de un modo decisivo en mi formación y afición al apasionante universo de la investigación: mis asesores M. Sc Jorge David Zúniga, M. sc. Oscar Ivan Ferreira, M. Sc Gerardo Lagos, Lic Blanca Elena Moradel.

Junto a ellos están multitud de compañeros, técnicos o simples aficionados, que me han apoyado, y muchas veces soportado en la búsqueda de la siempre esquivada verdad. De un modo desordenado me gustaría citar

Michelle Zelaya, Kenny Banegas, Gabriela Zelaya, Alejandra Zelaya, Daniela Moradel, Peter Quilll, Khaterine Lopez, Riccy Cañadas, Daliber Vallecillo, Ana Rodriguez, Nayeli Pineda Lucy Flores, Deisy Estrada, Edgardo Gavarrete, Angel Diaz, Fernando Guzman, Orlin Rodas, Chessed Nolasco, Saul Alvarado, Jose Irias, Daniela Avila, Marcela Portillo, Daniela Pineda, Olga Gonzales, Jessica Mejia, David Rodriguez, Kenia Mejia, Kenia Hernandez, Gersin Maradiaga, Nahum Hernandez, Francisco Oliva, Nipzon Portillo, Edwin Yonathan, Carlos Lazo, Milton Reyes, Enrique Raudales, Julio Mendoza, Lisandro Ponce, Don Calix, Víctor Ramsés y con una mención especial a la Dr. Valle.

CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE TABLAS.....	VI
LISTA DE ANEXOS.....	VII
I. INTRODUCCION.....	2
II. OBJETIVOS	4
2.1 GENERAL.....	4
2.2 ESPECÍFICOS	4
III. REVISIÓN DE LITERATURA	5
3.1 BOSQUE NATURALES DEL MUNDO	5
3.2 BOSQUE LATIFOLIADO DECIDUO	5
3.3 ESTUDIO DE LA VEGETACIÓN	6
3.4 PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE	7
3.5 ATRIBUTO DE UNA COMUNIDAD VEGETAL.....	8
3.6 ESTRUCTURA	8
3.6.1 Estructura horizontal.....	10
3.6.2 Área Basal.....	10
3.6.3 Distribución diamétrica	11
3.6.4 Densidad o Abundancia.....	11
3.6.5 Frecuencia.....	12
3.6.6 Dominancia.....	13
3.6.7 Homogeneidad.....	14
3.7 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI).....	14
3.7.1 Cobertura	15
3.7.2 Biomasa	15
3.8 ESTRUCTURA VERTICAL	16
3.9 DIVERSIDAD Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA	16
3.9.1 Diversidad alfa.....	17
3.9.2 Diversidad beta	19
IV. MATERIALES Y METODOS.....	20
4.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	20
4.2 CARACTERÍSTICAS BIO-CLIMÁTICAS.....	21
4.2.1 Clima y ecología.....	21
4.3 MATERIALES Y EQUIPO	21
4.4 METODOLOGÍA	22
4.4.1 Etapa de planificación	22
4.4.2 Etapa de levantamiento de información de campo	23
4.4.8 Posición de copa	31

4.5	ETAPA DE ANÁLISIS DE DATOS	37
4.5.1	Análisis estructura vertical y horizontal	37
4.6	ANÁLISIS DE DIVERSIDAD	40
	SELECCIÓN DE ÍNDICES	40
V	ANÁLISIS Y RESULTADOS	44
5.2	ESTRUCTURA	44
5.3	PERFIL VERTICAL Y HORIZONTAL DE LA VEGETACIÓN	50
5.4	DIVERSIDAD	54
VI	CONCLUSIONES	57
VII	RECOMENDACIONES	58
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS		67

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del sitio de importancia para la vida silvestre La Montaña, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.....	20
Figura 2. Área de segmentación perteneciente al sitio de importancia para la vida silvestre La Montaña obtenido de Torres (2012).....	22
Figura 3. Forma de la parcela permanente de muestreo y subparcelas, numeración de parcelas permanentes de muestreo en bosque, obtenida de Camacho (2000).	24
Figura 4. Imagen ráster del sitio de importancia para la vida silvestre la montaña.	25
Figura 5. Demarcación de subparcelas en la categoría brinzal y latizal.....	26
Figura 6. Marcaje y enumeración de arboles.....	27
Figura 7. Medición de diámetro en casos normales y casos anormales	28
Figura 8. Medición de altura y sus distintas formas	29
Figura 9. Localización de los individuos en el mapa o plano de la parcela.	30
Figura 10. Posición de copa.....	32
Figura 11. Forma de copa.....	34
Figura 12. Distintos grados de afectación bejucos	35
Figura 13. Distribución de clases diamétricas para los individuos mayores a 10 cm de DAP según la parcela de muestreo permanente (pmp-1)(pmp-2), La montaña, 2023.....	45
Figura 14. clases altimétricas presentes en las dos parcelas de muestreo permanente en el sitio de importancia para la vida silvestre la montaña.....	46
Figura 15. Iluminación de copa y forma de copa presente en las parcelas de muestreo permanente.....	47
Figura 16. Grado de infestación de los arboles presentes en las parcelas de muestreo permanente.....	48
Figura 17. Estado de salud del fuste	49
Figura 18. salud general del arbol	49
Figura 19 Diagrama de perfil de vegetación, perfil horizontal a) y perfil vertical b) obtenido de PMP 1, en las subparcelas 14, 13, 12.....	50
Figura 20. Diagrama de perfil de vegetación, a) perfil horizontal y b) perfil vertical obtenido de PMP 2, en las subparcelas 14, 13, 12.....	52
Figura 21. patrones de agrupamiento en las dos parcelas de muestreo permanente, en el sitio de importancia para la vida silvestre La montaña.	53
Figura 22. Análisis de diversidad en las parcelas de muestreo permanente.....	54
Figura 23. Dendograma de similaridad jaccard para la composición de familias presentes en las 50 sub parcelas del sitio de importancia para la vida silvestre la montaña.....	56

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros estructurales estimados para las familias registradas en las dos parcelas de muestreo permanente.	44
--	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Formulario de campo.....	67
Anexo 2	Formulario de subparcelas, inventario dendrológico	68
Anexo 3.	puntos de ubicación de esquineros	69
Anexo 4.	Formato datos de campo para perfil horizontal y vertical de las parcelas de muestreo permanente.....	70
Anexo 5.	observaciones del estado del bosque.	71
Anexo 6.	hongos encontrado en las parcelas de muestreo permanente	72
Anexo 7.	fauna observada en las parcelas de muestreo permanente.....	73

Zelaya Fuentes, L. F. 2023 Instalación y Medición de parcelas de muestreo permanente (pmp) en sitio de importancia para la vida silvestre "La Montañita", Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras. Tesis Ingeniero En Gestión Integral de los Recursos Naturales. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 73 p.

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita que cuenta con 45 ha, ubicada dentro del campus de la Universidad Nacional de Agricultura. La investigación describe la estructura del bosque natural presente en La Montañita, por medio de dos parcelas de muestreo permanente, cada una de 1 ha, se utilizó la metodología propuesta por Camacho (2000) y modificada para la presente investigación. En cada área de estudio se delimitaron 25 cuadrantes de 20 x 20 m , es decir en dos áreas de estudio fueron establecidas 50 Sub parcelas 400 m². Se consideran la medición de dos variables como ser: el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura total, esto solamente para la Categoría fustal Los resultados caracterizan a La Montañita como un bosque en estado de sucesión con 10 Familias identificadas y 1 sub familia ; la estructura del bosque es característica de un bosque homogéneo , dado que presenta árboles de diámetros desde 10cm de dap hasta mayor de 40cm, siendo las Familias de mayor importancia (IVIF) Malvácea y Morácea.

Palabras claves: Composición, Estructura, IVIF, PMP.

I. INTRODUCCION

Los bosques son sistemas fundamentales en la conservación de la biodiversidad, las funciones biológicas de los ecosistemas, que, a raíz de actividades antropogénicas, están siendo seriamente impactados y degradados, por lo que conocer su estructura es fundamental para su protección. Las PMP se han establecido en diferentes regiones del mundo, con distintos objetivos ecológicos, económicos y sociales. Algunos ejemplos son: la Red Latinoamericana de Parcelas Permanentes (RELAP), que agrupa a más de 20 países y tiene como objetivo generar información sobre la estructura, composición, diversidad y dinámica de los bosques tropicales.

El Programa Internacional sobre Diversidad Biológica Forestal (BIOTREE-NET), que evalúa los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad arbórea en bosques secundarios; el Proyecto ForestPlots.net, que integra datos de más de 4000 parcelas permanentes en 64 países y analiza patrones globales sobre la estructura, función y dinámica de los bosques; o el Proyecto RAINFOR, que estudia los procesos ecológicos y evolutivos que determinan la diversidad y el funcionamiento de los bosques amazónicos. Las PMP son, por tanto, una herramienta valiosa para el avance del conocimiento científico sobre los bosques, así como para el desarrollo de estrategias de manejo sostenible y adaptación al cambio global.

En el sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita se encuentra bajo la administración de la Universidad Nacional de Agricultura. Esta reserva ha servido históricamente como un laboratorio de campo para los profesores de dicha universidad, quienes han realizado diversas investigaciones, Algunos ejemplos de estos trabajos son:

Torres (2012) “Estructura y composición florística de la masa forestal de la Reserva Natural La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura, Olancho Honduras”

Sauceda (2013) “Monitoreo de fenología e identificación taxonómica de plantas silvestre con frutos comestibles para la fauna en parcela de muestreo permanente instalada en la Reserva Natural La Montañita”

La investigación tiene como objetivo instalar parcelas de muestreo permanente en el bosque latifoliado secundario en el Sitio de Importancia para la Vida Silvestre La Montañita localizado en el campus de la Universidad Nacional de Agricultura – Municipio de Catacamas; Departamento de Olancho. Esta investigación se realizó entre los meses de Mayo y Octubre; se trabajo con dos parcelas de muestreo permanente (PMP-1, PMP-2) de 1 ha cada una y se tomaran mediciones sobre el diámetro de altura al pecho (dap) y altura total.

Las pmp son de forma cuadrada y se dividen en subparcelas con un área de 100 m X 100 m haciendo un total de 10000 mt^2 , se obtendrán 25 subparcelas de 20 m X 20 m, con un área de 400 mt^2 cada una, las cuales se enumeran correlativamente de 1 a 25. En todas las subparcelas se registrarán todos los árboles a partir de un dap ≥ 10 cm (diámetro a 1.30m de altura) obteniendo la categoría fustal, la regeneración se dividirá en dos categorías, uno los brinzales, que se miden a partir de 30 cm altura a 4.99 dap y los latizales que se miden en el rango 5 cm dap a 9.99 cm.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Establecer PMP en bosque latifoliado, en el sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura.

2.2 Específicos

- a) Instalar dos PMP en bosque latifoliado tomando en cuenta áreas representativas del sitio de Importancia para la vida silvestre La Montañita.
- b) Medir variables dasométricas en dos PMP en bosque latifoliado, considerando áreas representativas del bosque latifoliado en el sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita.
- c) Identificar taxonómicamente los árboles en dos PMP en bosque latifoliado del sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Bosque Naturales del mundo

Los bosques son áreas de tierra donde crecen diferentes tipos de árboles y plantas. Pueden o no ser explotados para producir madera y otros productos. Estos ecosistemas tienen un impacto significativo en el clima y el régimen hidrológico, y también brindan protección a la vida silvestre. La salud de los ecosistemas forestales es esencial para la supervivencia de muchas especies, incluidos los humanos, y su deterioro afecta negativamente a la economía, los medios de vida y la seguridad alimentaria. Desde 1990, se han perdido alrededor de 420 millones de hectáreas de bosques en todo el mundo debido a la agricultura y otros usos de la tierra. La restauración forestal es una inversión importante para conservar la biodiversidad y los ecosistemas, y para combatir el cambio climático. Además, los suelos forestales son un componente clave de los bosques y ayudan a regular importantes procesos de los ecosistemas. (FAO 2022)

3.2 Bosque Latifoliado Deciduo

Los bosques latifoliados son aquellos que están compuestos por árboles latifoliados (hojas anchas y planas) que pierden sus hojas simultáneamente durante la estación seca de cada año, también conocida como déficit hídrico. Estos bosques son importantes para la biodiversidad y el medio ambiente, ya que albergan muchas especies de animales y plantas y ayudan a regular importantes procesos de los ecosistemas. FAO (2022) Además, los suelos forestales son un componente clave de los bosques y están inextricablemente vinculados a ellos, teniendo importantes impactos entre sí y en el medio ambiente en general. Los bosques y los suelos forestales también son importantes para la gestión de cuencas, ayudando a proteger y conservar los recursos naturales de un área geográfica. Por tanto, es fundamental proteger y gestionar de forma sostenible los bosques latifoliados y los suelos forestales para

asegurar su supervivencia y la de las especies. En algunos bosques se reporta que en algunos de los casos hay especies siempre verdes en el sotobosque, por ejemplo, pequeños árboles de los géneros *Eugenia* y *Clusia*, así como varias especies suculentas. Suyapa Doblado (2011). Menciona que existe mucha variación estructural según los niveles de precipitación con áreas más secas siendo más bajas y abiertas ubicadas generalmente en los principales valles del país.

En Honduras son arbustales abiertos dominadas por cactáceas arborescentes. En toda el área, el piso de herbáceas está generalmente dominado por gramíneas. Se distribuye en tierras bajas en terrenos planos o cerros con pendientes leves que permite un buen drenaje. Los bosques latifoliados de Centroamérica tienen alto nivel de endemismo, casi tan altos como los bosques montanos, este endemismo es aún más alto en los bosques deciduos Inter montanos (Merrman 2011).

Muchas especies útiles dentro este tipo de bosques ahora están consideradas amenazadas como: laurel negro (*Cordia gerascanthum*), cristobal (*Platymiscium parviflorum*), Tempisque (*Syderoxylon capiri*), caoba (*Swietenia humilis*), guayacán (*Guaiacum sanctum*), granadillo (*Dalbergia retusa*), ronrón (*Astronium graveolens*), guachipilín (*Myrospermum frutescens*), brazilwood (*Haematoxylon brasiletto*), cedro (*Cedrela odorata*) y cedro macho (*Bombacopsis quinatum*) Dinerstein et al. 1995; Bullock 1995; Jiménez et al. 1997 citado por (Programa REDD/CCAD-GIZ 2011).

3.3 Estudio de la vegetación

El principal objetivo de los estudios de vegetación es definir patrones reales en las comunidades vegetales. Esto se logra mediante la identificación de ciertas categorías que indican la presencia o ausencia de diferentes especies de plantas. para J.O. y A. (1997). La vegetación es un elemento notable e importante del medio ambiente. Altera el medio ambiente modificando los procesos de formación del relieve, o los flujos de agua. También actúa como indicador expresivo y nexo de las interacciones entre el medio ambiente y los

seres vivos Martínez (1983). La vegetación también refleja cambios en las condiciones climáticas a través del espacio, generando microclimas locales. También es un recurso económico y ecológico que está en equilibrio con el medio ambiente y debe ser considerado en la planificación territorial.

3.4 Parcelas de Muestreo Permanente

La gestión sostenible de los bosques naturales depende de la información de las herramientas de recopilación de datos que se utilizan en todo el mundo. Una de las herramientas más efectivas y de uso común para la recolección de datos es la Parcela de Monitoreo Permanente (PMP). Las parcelas de muestreo permanentes permiten construir y calibrar modelos de simulación. Vanclay (1995). también permiten una descripción confiable de la estructura y los procesos de sucesión de los bosques. Las PMP se basan en funciones empíricas de crecimiento del diámetro, que proporcionan datos suficientes para proponer un manejo desde el punto de vista ecológico. (Bossel y Krieger 1994).

Los orígenes de las (PMP) se remontan a Alemania alrededor de 1700. Nacieron por una necesidad de gestión forestal, como respuesta a la ineficiencia de las empresas forestales en la planificación de sus actividades. El propósito principal de su creación y ejecución fue comprender la capacidad productiva comercial de las áreas boscosas. Setje-Eilers y Kleine (2002). En Honduras, el establecimiento y medición de PMP se inició en Las Crucitas, El Paraíso, en un rodal de *Pinus oocarpa* en noviembre de 1972, como parte del proyecto CEMAPIF (Centro de Manejo, Aprovechamiento y Pequeña Industria). Los actores clave en este proyecto fueron COHDEFOR y ESNACIFOR.

Una Parcela de Monitoreo Permanente (PMP) es un área de tierra claramente definida y ubicada geográficamente. Los datos ecológicos y dasométricos se registran en PMP para obtener resultados sobre crecimiento, mortalidad, reclutamiento u otra información. Los PMP deben marcarse de manera visible para que se pueda proporcionar la ubicación exacta cuando se vuelvan a realizar mediciones periódicas. Para que la información generada por las parcelas de monitoreo permanente sea útil, debe ser general y sintetizada. La instalación de parcelas de monitoreo permanente se ve afectada significativamente por la composición

de las especies, la estructura, la topografía, el suelo, así como los factores sociales y económicos que rodean a la comunidad vegetal (Pinto 2008).

3.5 Atributo de una Comunidad Vegetal

El estudio de las comunidades vegetales nos ayuda a comprender mejor cómo funcionan los ecosistemas. Una parte importante de la ecología vegetal se ha dedicado al estudio de las comunidades; esta rama se conoce como sociología vegetal o fitosociología. José (2013). La principal unidad de estudio en fitosociología es la asociación, que es un conjunto de especies de plantas que crecen juntas en un lugar y ambiente específico, con una frecuencia mayor a la esperada por casualidad. Según Ariza (2013), la mayoría de los ecosistemas del mundo albergan ciertas especies vegetales que se asocian y pueden clasificarse como una comunidad vegetal.

Las variables y atributos más importantes de una comunidad vegetal son estructura, cobertura, abundancia, dominancia y área basal (Matteucci y Colma 1981).

3.6 Estructura

La estructura de la vegetación es la organización de individuos en el espacio que forman un rodal, y por extensión, un tipo de vegetación o asociación de plantas. Los elementos primarios de esta estructura son la forma de crecimiento, estratificación y cobertura. Danserau (1957). Los conjuntos estructurales en bosques caducifolios pueden distribuirse horizontalmente en elementos de vegetación o verticalmente en estratos de vegetación. Los estratos designan los sucesivos niveles de altura en que se encuentran las masas vegetales.

Atilio (2005), menciona que un estudio estructural de una comunidad vegetal debe incluir un análisis de la distribución diamétrica de la comunidad y de cada especie, así como la posición sociológica de los árboles. La unidad estructural de toda comunidad está dada por la disposición o disposición espacial (tanto horizontal como vertical) de cada organismo con

respecto a todos los demás. La unidad estructural se expresa a través de los siguientes estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y muscinal (se pueden reconocer sustratos dentro de cada estrato). También se pueden encontrar plantas epífitas, parásitas y trepadoras dentro de cada estrato.

La estructura de un bosque natural refleja su historia de muchas maneras, y los parámetros analizados difieren según el objetivo del estudio. Existe una gran diversidad de opiniones sobre lo que debe contemplar cualquier análisis estructural, aunque en general deben cumplir con:

- Distribución diamétrica de la comunidad arbórea y de cada especie.
- Posición sociológica de los árboles.
- Disposición espacial (tanto horizontal como vertical) de cada organismo con respecto a todos los demás.
- Estratificación de la vegetación, incluyendo estratos arbóreos, arbustivos, herbáceos y muscinales.
- Plantas epífitas, parásitas y trepadoras.
- Sustratos dentro de cada estrato.

Estos parámetros se pueden analizar utilizando una variedad de métodos, incluidas las mediciones de campo, la detección remota y el modelado. La elección del método dependerá de los objetivos específicos del estudio y de los recursos disponibles. Lamprecht (1964) citado por (Araujo et al. 2006).

3.6.1 Estructura horizontal

El análisis de la estructura horizontal cuantifica la participación de cada especie en relación con las demás y muestra cómo se distribuyen espacialmente. Este aspecto puede ser determinado por los índices de densidad, dominancia y frecuencia. Sin embargo, para una determinación más objetiva se necesitan mediciones y se definen índices que expresen el número de árboles, su tamaño y su distribución espacial.(Canizales-Velázquez et al. 2021).

3.6.2 Área Basal

El área basal es una medida del área transversal de los tallos de los árboles en un área determinada. Se calcula multiplicando el número de árboles por unidad de área por el área basal promedio de cada árbol. Binkley, D. y Smith, WK (2001). El área basal es una métrica importante para los silvicultores porque puede usarse para estimar el volumen de madera en un rodal, la cantidad de carbono almacenado en un bosque y la productividad potencial de un bosque.

Hay varias formas de medir el área basal. El método más común es usar una cinta de área basal, que es una cinta métrica que se divide en pulgadas cuadradas o centímetros cuadrados. Marrón, JK y Smith, WK (2004). La cinta se coloca alrededor del árbol a la altura del pecho (4,5 pies del suelo) y se registra el número de pulgadas cuadradas o centímetros cuadrados. Luego, el área basal del árbol se calcula multiplicando el número de pulgadas cuadradas o centímetros cuadrados por el número de árboles por unidad de área.

3.6.3 Distribución diamétrica

Vega et al (2022), la distribución diamétrica es un factor importante en la caracterización de una masa forestal, ya que se correlaciona con otras variables de interés, como la altura, el volumen, la biomasa, etc. Esto nos permite conocer el tipo de productos que se pueden obtener del bosque. Es necesario conocer la distribución diamétrica para la prescripción de intervenciones de manejo, la determinación del rendimiento por tipo de producto a diferentes edades y la estimación del valor económico de un bosque.

La estructura diamétrica es la frecuencia del número de árboles por categorías de grosor del tronco. Para el bosque en su conjunto, la estructura diametral se construye mediante un modelo gráfico del número de árboles por clases diamétricas. Para Oliver, y Larson, (1996). Este mismo modelo se utiliza para construir estructuras diametrales parciales para especies de mayor peso ecológico.

3.6.4 Densidad o Abundancia

Chen, W. y Zhang, X (2015). La densidad es el número de individuos de una determinada especie en un área determinada. Puede medirse en términos absolutos, como el número total de individuos por unidad de área, o en términos relativos, como la proporción de individuos de una determinada especie con respecto al número total de individuos en el área.

El concepto de densidad está asociado a la ocupación del espacio disponible para crecer. Puede haber densidades normales, sobre densas (excesivas) y sub densas (deficientes). La ocupación espacial es un proceso complejo, ya que existen relaciones inter e intraespecíficas de difícil interpretación biológica. Huang, S., Wang, X. y Zhang, X(2015). Los árboles tienen relaciones entre sí y con el medio ambiente. Existen relaciones de dependencia en la formación de comunidades vegetales con la capacidad productiva del sitio. También en la estructuración de las cadenas tróficas existen interacciones con la fauna, especialmente con la regeneración y repoblación de las comunidades forestales.

Desde un enfoque tradicional de la producción de madera, un indicador objetivo de la densidad es el número de árboles en un área determinada. Si bien este número indica de manera absoluta la presencia de individuos, es incompleto si no se define en relación con su tamaño y/o edad, ya que un ejemplar grande puede ocupar el mismo espacio que cientos de individuos pequeños, lo que demuestra que este concepto es insuficiente. Liu, J., Zhang, Q. y Zhang, X (2015). También puede ocurrir que el mismo número de árboles por unidad de superficie esté distribuido irregularmente en el espacio, por lo que no es suficiente para dar cuenta del verdadero nivel de ocupación. Para hacer el concepto más explícito y objetivo, se utilizan "índices de densidad".

Los índices de densidad son expresiones matemáticas que tienen en cuenta el número de individuos, su tamaño y su distribución espacial. Se utilizan para cuantificar la densidad de una población y para comparar las densidades de diferentes poblaciones.

Los índices de densidad son herramientas importantes para ecologistas y silvicultores. Pueden usarse para monitorear la dinámica de la población de una especie, para evaluar el impacto de las intervenciones de manejo y para predecir el futuro de una población.

3.6.5 Frecuencia

La frecuencia es una medida de la distribución espacial de una especie, o el grado de dispersión. Se determina dividiendo las parcelas del inventario en subparcelas de igual tamaño y luego contando el número de subparcelas en las que está presente la especie. Teixeira et al. (2017). Un índice objetivo de frecuencia es la frecuencia absoluta, que es el número de subparcelas en las que está presente una especie dividido por el número total de subparcelas. El número total de subparcelas representa el 100%, por lo que la frecuencia absoluta indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en un área determinada. Por ejemplo, si una especie está presente en 10 de 100 subparcelas, su frecuencia absoluta es del 10%. Esto significa que la especie está presente en el 10% del área Santos et al. (2015).

La frecuencia es una métrica ecológica importante, ya que puede usarse para evaluar la distribución de especies e identificar áreas donde las especies son más o menos comunes. También se puede usar para monitorear cambios en la distribución de especies a lo largo del tiempo (Silva et al, 2018).

3.6.6 Dominancia

En cuanto al tamaño de los árboles, los componentes básicos de la ocupación del espacio por árboles y rodales son el fuste, la copa y las raíces. El diámetro a la altura del pecho (DAP) de los individuos se utiliza generalmente para caracterizarlos porque es fácil de medir. Gupta (2015). La medición de copas y raíces es un tema dendrométrico complejo que naturalmente está relacionado con el tamaño del tallo y/o su copa.

El área basal se deriva del diámetro variable (DAP), definido como la suma de las secciones transversales normales de todos los tallos al nivel de DAP. Es otra expresión combinada de DAP y número de árboles. El diámetro cuadrado medio es directamente deducible del área basal y del número de árboles por unidad de área. (Finol, 1971).

La dominancia de una especie también se define como la suma de las proyecciones horizontales de los individuos. En bosques densos, es difícil determinar este valor debido a la compleja estructura vertical y horizontal. El grado de dominancia da una idea de la influencia que cada especie tiene sobre las demás. Aquellas con dominancia relativamente alta son posiblemente las especies mejor adaptadas a los factores físicos del hábitat (Daubenmire, 1968).

3.6.7 Homogeneidad

El grado de homogeneidad de un bosque se puede calcular mediante la frecuencia, un índice fitosociológico que mide la regularidad de la distribución horizontal de cada especie sobre el suelo o su dispersión media en una asociación vegetal. (Rosot et al., 1982).

El grado de homogeneidad es una métrica ecológica importante, ya que puede usarse para evaluar la distribución de especies e identificar áreas donde las especies son más o menos comunes. También se puede usar para monitorear cambios en la distribución de especies a lo largo del tiempo.

3.7 Índice de valor de importancia (IVI)

Los índices discutidos anteriormente muestran aspectos esenciales de la composición florística, pero individualmente ninguno caracteriza la estructura florística. Para tener una visión más amplia, que indique la importancia de cada especie en el conjunto, se combinan los índices anteriores en una sola expresión, denominada Índice de Valor de Importancia (IVI), cuyo resultado es la suma de los valores relativos de abundancia o densidad, dominancia y frecuencia de cada especie (Santos et al, 2015).

El IVI es una herramienta útil para ecólogos y silvicultores, ya que puede utilizarse para evaluar la importancia de diferentes especies en una comunidad vegetal. El IVI se puede utilizar para identificar especies dominantes, evaluar la diversidad de una comunidad de plantas y monitorear cambios en la composición de una comunidad de plantas a lo largo del tiempo (Vries et al 2016).

3.7.1 Cobertura

La importancia de una especie también se puede caracterizar por el número de árboles y sus dimensiones, que se reflejan en abundancia y dominancia. Estos dos factores determinan el espacio que ocupa una especie dentro de una biocenosis forestal, sin considerar si los árboles aparecen aislados o en grupos (frecuencia). Cuando las especies están distribuidas uniformemente, la frecuencia relativa tiene poca influencia, por lo que la abundancia y la dominancia son los factores determinantes (Whittaker, 1975).

3.7.2 Biomasa

La biomasa de las comunidades vegetales es la cantidad de materia vegetal que contienen por unidad de superficie, expresada en peso de materia seca, en kilocalorías o en gramos de carbono. Este parámetro es una indicación de la capacidad de la vegetación para acumular materia orgánica, hay dos métodos principales para medir la biomasa: directa e indirecta.

Los métodos directos implican medir el peso de todas las plantas en un área de muestra. Esto se puede hacer recolectando todas las plantas y pesándolas, o usando un método de muestreo destructivo, como talar todos los árboles en un área de muestra y pesar la madera.

Los métodos indirectos utilizan ecuaciones o modelos matemáticos para estimar la biomasa a partir de otras medidas, como el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura y el área basal. Estas ecuaciones se basan en la relación entre la biomasa y estas otras medidas, que se han determinado a través de la investigación.

El método indirecto se usa a menudo porque requiere menos tiempo y es menos costoso que el método directo. Sin embargo, es importante señalar que el método indirecto es menos preciso que el método directo (Durango et al. 2019).

3.8 Estructura vertical

Para describir el análisis de la estructura horizontal es insuficiente en un estudio fitosociológico, Finol (1975) mencionado por Rodríguez et al (2010), propuso incluir el estudio de la estructura vertical, como una forma de describir el estado sucesión en que se encuentra cada especie. De este análisis surge una aproximación sobre cuáles son las especies más promisorias en la estructura forestal en términos dinámicos. Pueden analizarse los estratos arbóreos y arbustivos conjuntamente, dividiéndolos en tres subes tratos: superior, medio e inferior.

3.9 Diversidad y composición florística

La composición de un bosque puede ser muy compleja ya que es expresada por la tipificación vegetal en familias, géneros y especies; presentes en el ecosistema y su medición está basada en la riqueza (Moreno 2001).

La diversidad ecológica normalmente alude a la relación entre el número de especies y la abundancia de individuos de cada una de las comunidades, Mosquera et al (2019), el término diversidad florística ha designado tradicionalmente un parámetro de los ecosistemas (aunque se considera una propiedad emergente de la comunidad) que describe su variedad interna.

El concepto resulta de una aplicación específica de la noción física de información, y se mide mediante índices Jost, L (2006) El uso tradicional del concepto se encuentra ahora inmerso en una batalla, el tema que se ha politizado más no ha seguido los pasos de la ciencia.

Zhang, Z. y Zhang, Q (2016) La diversidad de un ecosistema depende de dos factores: el número de especies presentes y el equilibrio demográfico entre ellas. Entre dos hipotéticos ecosistemas formados por especies demográficamente idénticas (el mismo número de individuos de cada uno, cosa que en realidad nunca ocurre) consideraríamos más diverso el que presentara un mayor número de especies. En cambio, entre dos ecosistemas que tienen el mismo número de especies, obtendríamos más diverso el que presenta menos diferencias

en el número de individuos de una y otra especie Halffter et al. (2001) La diversidad se explica de tres formas: alfa, beta y gamma.

- La diversidad alfa es la diversidad de especies dentro de un área determinada.
- La diversidad beta es la diversidad de especies entre dos o más áreas.
- La diversidad gamma es la diversidad de especies en una región, como un todo.

La diversidad de un ecosistema es una parte importante de la salud del ecosistema. Un ecosistema diverso es más resistente a las perturbaciones y es más capaz de proporcionar alimento y refugio para plantas y animales.

3.9.1 Diversidad alfa

La diversidad alfa es la riqueza de especies de una determinada comunidad que se considera homogénea, a nivel local. Una comunidad depende de los objetivos y la escala del estudio. La diversidad de especies se puede definir como el número de especies en una unidad de área. Tiene dos componentes principales: la riqueza (número de especies) y la equidad (número de individuos de una sola especie). Generalmente, las evaluaciones biológicas utilizan índices de diversidad que responden a la riqueza de especies y la distribución de individuos entre especies. La estimación se realiza a través de diferentes índices, los más utilizados son Shannon-Wiener, Simpson y Margaleff (Moreno 2001).

Índice de Shannon: un índice de diversidad basado en la teoría de la información. Se calcula tomando el logaritmo natural de la suma del producto del número de individuos de cada especie y su abundancia relativa. El índice S es una medida de la diversidad de una comunidad y se puede utilizar para comparar la diversidad de diferentes comunidades. (Magurran 2001).

El índice S se puede interpretar como el número esperado de bits de información necesarios para identificar a un individuo en una comunidad. Un índice más alto indica una comunidad más diversa Shannon y Weaver (1949). El índice es una herramienta útil para ecólogos y

conservacionistas. Se puede utilizar para evaluar el impacto de las actividades humanas en la biodiversidad y para identificar áreas que necesitan conservación.

Índice de Simpson: es un índice de diversidad que mide la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar de una población pertenezcan a la misma especie. Se calcula dividiendo el número total de individuos de la población por la suma de los cuadrados del número de individuos de cada especie. El índice varía de 0 a 1, con un valor de 0 que indica que todos los individuos de la población pertenecen a la misma especie y un valor de 1 que indica que todos los individuos de la población pertenecen a especies diferentes (Simpson 1968).

El índice de diversidad de Simpson se usa a menudo para comparar la diversidad de diferentes poblaciones o comunidades. Un valor de índice más alto indica una población o comunidad más diversa. El índice de diversidad de Simpson es una herramienta útil para ecologistas y conservacionistas. Se puede utilizar para evaluar el impacto de las actividades humanas en la biodiversidad y para identificar áreas que necesitan conservación (Simpson 1949).

Índice de Margalef: también conocido como índice de diversidad de Margalef, es una medida de la riqueza de especies que se usa comúnmente para comparar comunidades ecológicas en términos de la diversidad de sus especies. Fue desarrollado por el ecologista español Ramón Margalef en 1958.

El índice de Margalef puede variar de 0 a infinito. Un valor de 0 indica una diversidad de especies muy baja, mientras que un valor de infinito indica una diversidad de especies muy alta, es una medida simple y fácil de usar de la riqueza de especies. También es relativamente insensible a los cambios en el tamaño de la muestra, lo que la convierte en una herramienta útil para comparar comunidades que han sido muestreadas en diferentes grados.

El índice de Margalef se ha utilizado para estudiar una variedad de comunidades ecológicas, incluidas las comunidades vegetales, las comunidades animales y las comunidades

microbianas. También se ha utilizado para estudiar los efectos de los cambios ambientales, como la contaminación y el cambio climático, en la diversidad de la comunidad. El índice es una herramienta valiosa para ecólogos y conservacionistas. Se puede usar para identificar comunidades que corren el riesgo de disminuir la diversidad (Margalef, 1983).

3.9.2 Diversidad beta

es una medida del cambio en la composición de especies entre dos o más comunidades. A menudo se utiliza para cuantificar los efectos de los cambios ambientales, como la fragmentación del hábitat o el cambio climático, sobre la biodiversidad. (Magurran, 1988).

Hay dos tipos principales de diversidad beta: rotación y anidamiento. La rotación se refiere al reemplazo de especies entre comunidades, mientras que el anidamiento se refiere a la situación en la que una comunidad contiene un subconjunto de las especies que se encuentran en otra comunidad (Whittaker, 1960).

La diversidad beta se puede medir de varias maneras, incluidas las siguientes:

- El índice de disimilitud de Sørensen-Dice
- El índice de disimilitud de Bray-Curtis
- El índice de Jaccard
- El índice de Kulczynski

La diversidad beta es un concepto importante en ecología y biología de la conservación. Se puede usar para identificar comunidades que corren el riesgo de disminuir la diversidad y se puede usar para rastrear los efectos de los esfuerzos de conservación a lo largo del tiempo McGill, Enquist, Weiher, E. y Westoby, M. (2006). La diversidad beta es un concepto complejo, y todavía hay mucho que no sabemos al respecto. Sin embargo, es una herramienta importante para comprender la dinámica de la biodiversidad y desarrollar estrategias de conservación efectivas.

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Área de estudio

La investigación se llevó a cabo durante los meses de mayo a octubre del año 2023, en el sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita, se localiza geográficamente dentro de la jurisdicción del Municipio de Catacamas en el Departamento de Olancho, específicamente dentro del campus de la Universidad Nacional de Agricultura (figura 1). Entre las coordenadas geográficas latitud $14^{\circ} 49' 47.0''$ y longitud oeste $85^{\circ} 50' 46.1''$, según el acuerdo 030- 2015 publicado en la Gaceta. La Montañita cuenta con una extensión de 37 ha, limita al Norte con la comunidad de 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.

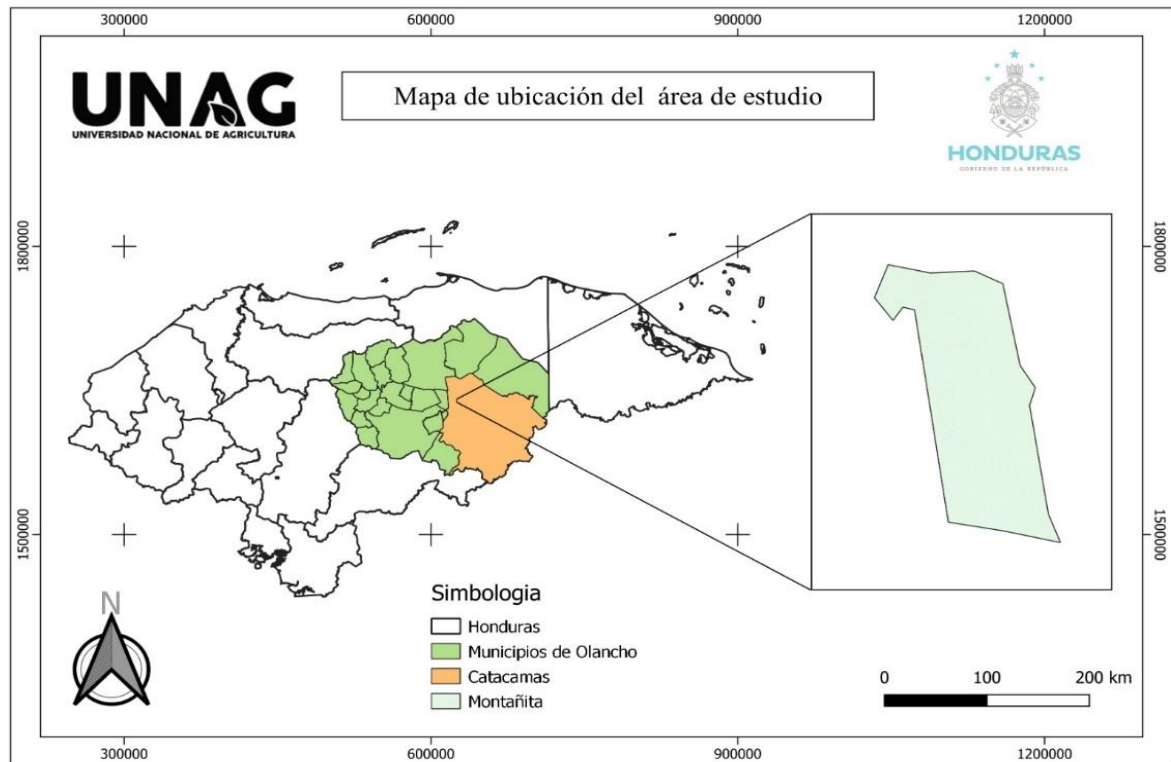


Figura 1 Ubicación geográfica del sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras.

4.2 Características bio-climáticas.

4.2.1 Clima y ecología

El sitio de importancia para la vida silvestre La montaña se encuentra a 355 msnm siendo característica de valle o llanura, el municipio de Catacamas reporta un promedio anual de 1152 mm / año, Canaca (2023) el microclima presente de la zona estudiado resalta 8 meses de invierno y 4 meses de verano, obteniendo una temperatura promedio es 25.3 °C estas características son coincidentes en las categorías (BMST) bosque muy seco tropical y (BMHST) bosque muy húmedo subtropical, la distinción de estas categorías forman una clara zona de transición, para una mejor comprensión el sistema de clasificación Fisionómica Ecológica de las formaciones vegetales de la tierra creado por la UNESCO (1973) el área obtiene el código IA1a(1)(a) Bosque Tropical Siempreverde latifoliado de tierras bajas, bien drenado,

El sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita, cuenta con la presencia de una Quebrada de agua que recorre el centro del área, creando extractos de bosque de galería este tipo de interacciones permiten la estabilidad en la biodiversidad presente del sitio(Canizales-Velázquez et al. 2021).

4.3 Materiales y equipo

La investigación demanda de materiales y equipos de uso forestal tales como

Materiales: lápiz grafito, marcador permanente, tablero, cabuyas, bolsas plásticas, estacas de marcaje (pintadas de color llamativo) cinta métrica y diamétrica, clinómetro, tijera podadora, cinta de marcaje, pintura en aerosol

Equipo: Sistema de posicionamiento global (GPS), brújula, clinómetro, prensa botánica,

machete cámara digital, pértiga, hipsómetro

4.4 Metodología

4.4.1 Etapa de planificación

La montaña históricamente ha servido como un laboratorio de campo donde distintos investigadores pertenecientes a la Universidad Nacional de Agricultura, han desarrollado diferentes estudios que han generado un cambio en el uso de la tierra perteneciente a La Montaña. Se resaltan tres grandes segmentos utilizados, en primer lugar, instalación de un sistema agroforestal (combinación simultanea de árboles y café, en este espacio específico) la segunda contiene parcelas de caoba y cedro en la cercanía a estas parcelas se encuentra el tercer segmento perteneciente a el centro de rescate, actualmente este no se encuentra en funcionamiento, pero ejerce un cambio en la dinámica natural de la zona

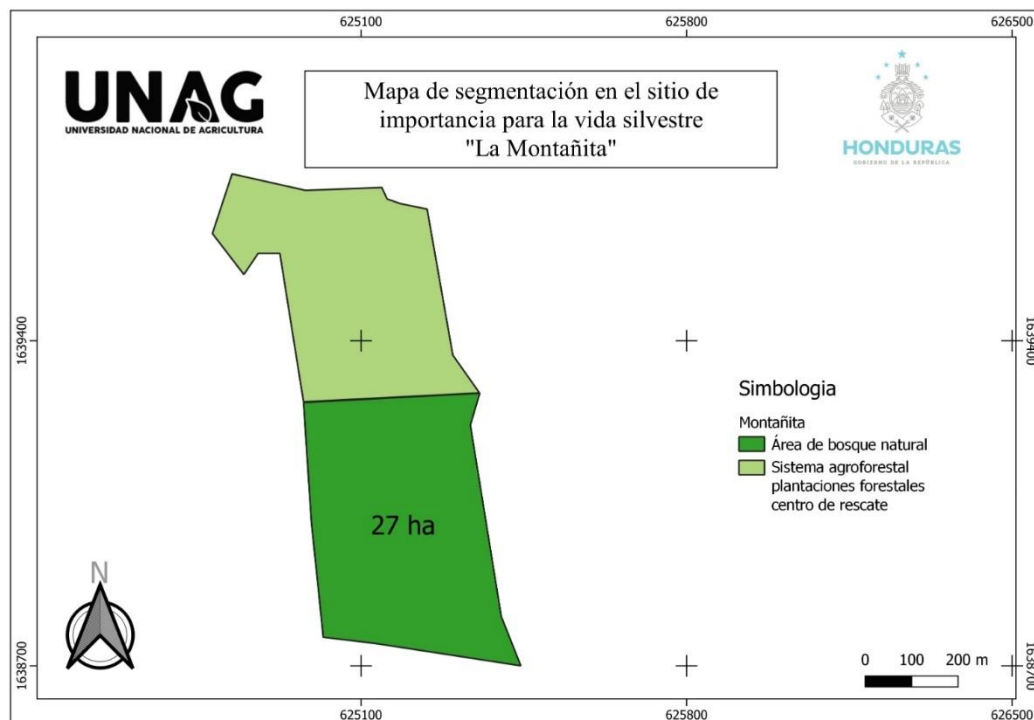


Figura 2. Área de segmentación perteneciente al sitio de importancia para la vida silvestre La Montaña obtenido de Torres (2012).

4.4.2 Etapa de levantamiento de información de campo

Instalación de parcelas de muestreo permanente

La Unidad de Manejo de Bosques Naturales (UMBN) del CATIE recomienda, para estos bosques, la instalación de PMP cuadradas con áreas efectivas de medición de 100 m x 100 m (1 ha), aunque el número depende básicamente de la disponibilidad de financiamiento para su instalación y posterior medición. En el presente caso se tomó la decisión de instalar dos PMP equivalentes a 10000 m^2 cada una, y para ello se seleccionaron áreas representativas, comparadas por imagen ráster del bosque secundario La Montañita este tamaño de parcela es representativo y suficientemente grande como para caracterizar la variabilidad de los diferentes parámetros, abundancia, área basal, etc.

4.4.3 Tamaño y forma

Las PMP son de forma cuadrada y se dividen en sub parcelas con un tamaño de 20 m x 20 m, con lo cual se obtienen 25 subparcelas con un área 400 m^2 cada una. Estas se enumeran de forma correlativa del 1 al 25, los fustales se registran en todas las subparcelas, de manera sistemática se delimitarán las subparcelas 1, 5, 13, 21; (Figura 3) para registrar la categoría latizal y brinzal se tomará como área de estudio las subparcelas anteriormente mencionadas se realizarán subdivisiones de 5m x 5m y 1m x 1m (Figura 4). Entre las subparcela en el centro de la parcelas permanente de muestreo se marcara un cuadrante en las sub parcelas 15, 14, 13, 12, 11 de 50m de ancho por 100 de largo para el levantamiento de datos y elaboración de un perfil vertical Figura 5) En el Anexo 1 se incluyen los formatos para el registro de las mediciones, según las diferentes categorías de forma de vida al igual que otros datos bioclimáticos y geográficos a registrar.

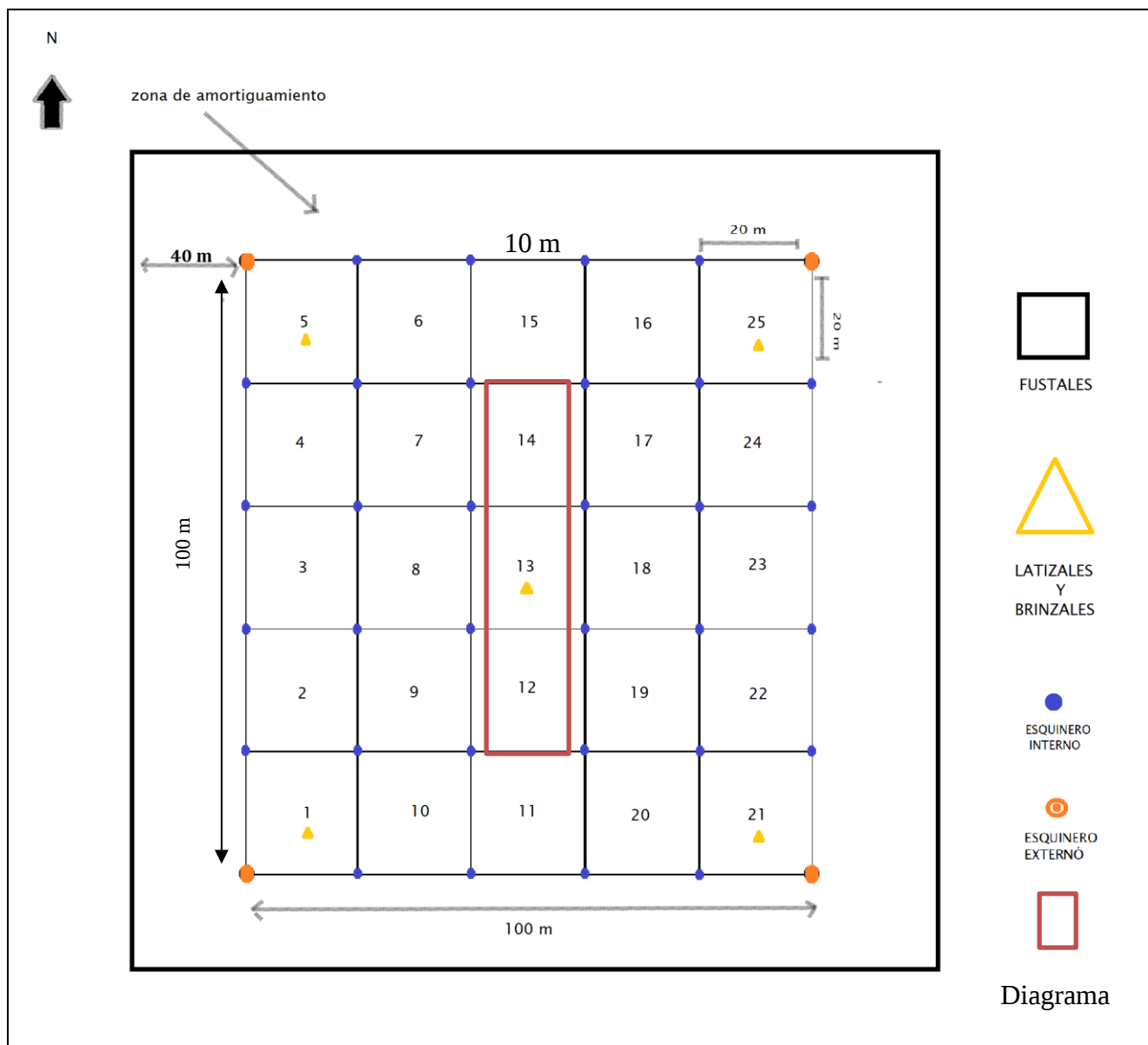


Figura 3. Forma de la parcela permanente de muestreo y subparcelas, numeración de parcelas permanentes de muestreo en bosque, obtenida de Camacho (2000).

4.4.4 Demarcación

Todos los vértices o esquineros de las subparcelas se ubicaron con la ayuda de imágenes ráster, estas permitieron saber el punto alto y más bajos del sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita, generando coordenadas para cada esquinero, después localizados mediante el uso de GPS (Global positioning System) Colocando los tubos, creando las subdivisiones dentro de las parcelas de muestreo permanente, también creando la apertura trocha para el distanciamiento de las subparcelas.

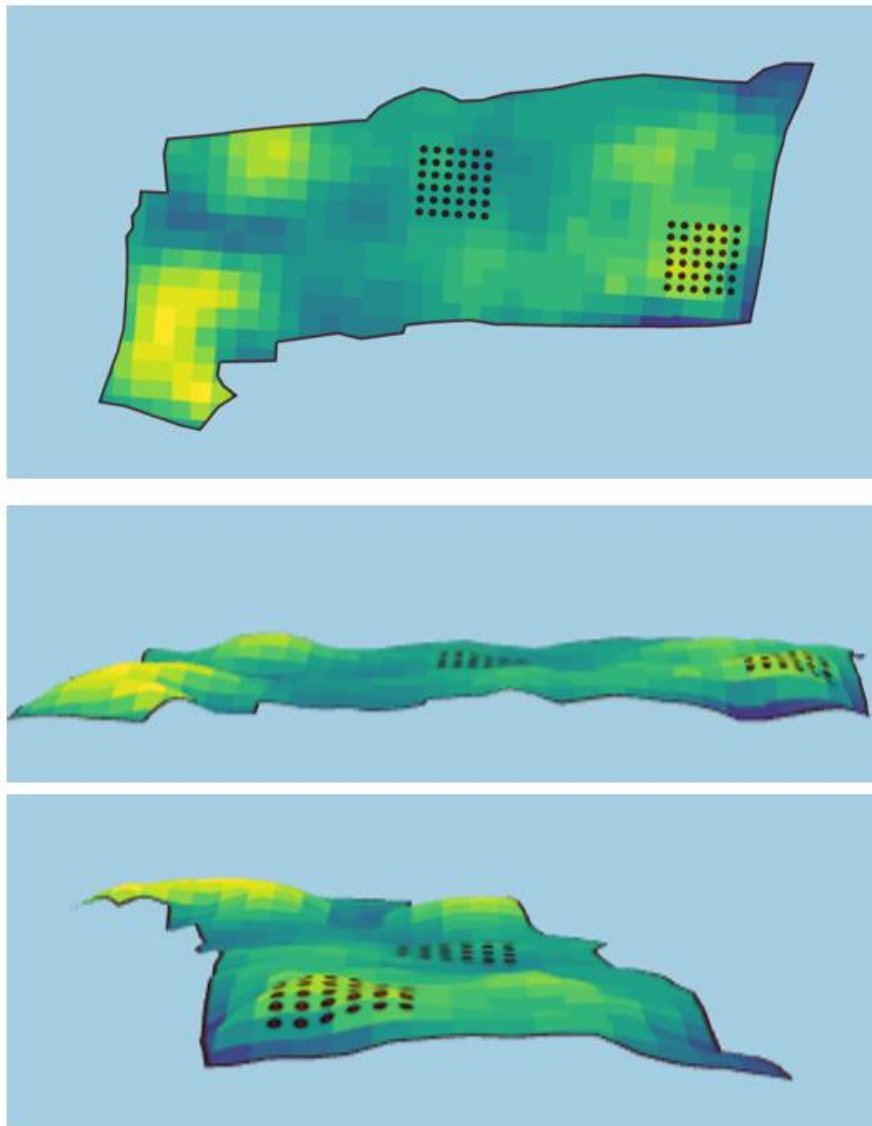


Figura 4. Imagen ráster del sitio de importancia para la vida silvestre la montaña.

Subparcelas:

- Fustales: Individuos mayores o igual a 10 cm de DAP, se registra en todas las subparcelas de 20 m X 20 m.
- Latizales. Individuos menores a 1.5 m de altura y dap mayor o igual a 5 cm y menor a 9.99 cm dap registrados en subparcelas 1, 5, 13, 21, 25, dimensionadas en áreas de 5m x 5 m.
- Brinzales. Individuos menor a 30 cm de altura a 4.99 cm de DAP (>30 cm a 4.99 cm de DAP), registrados en subparcelas de 1 m x 1 m.

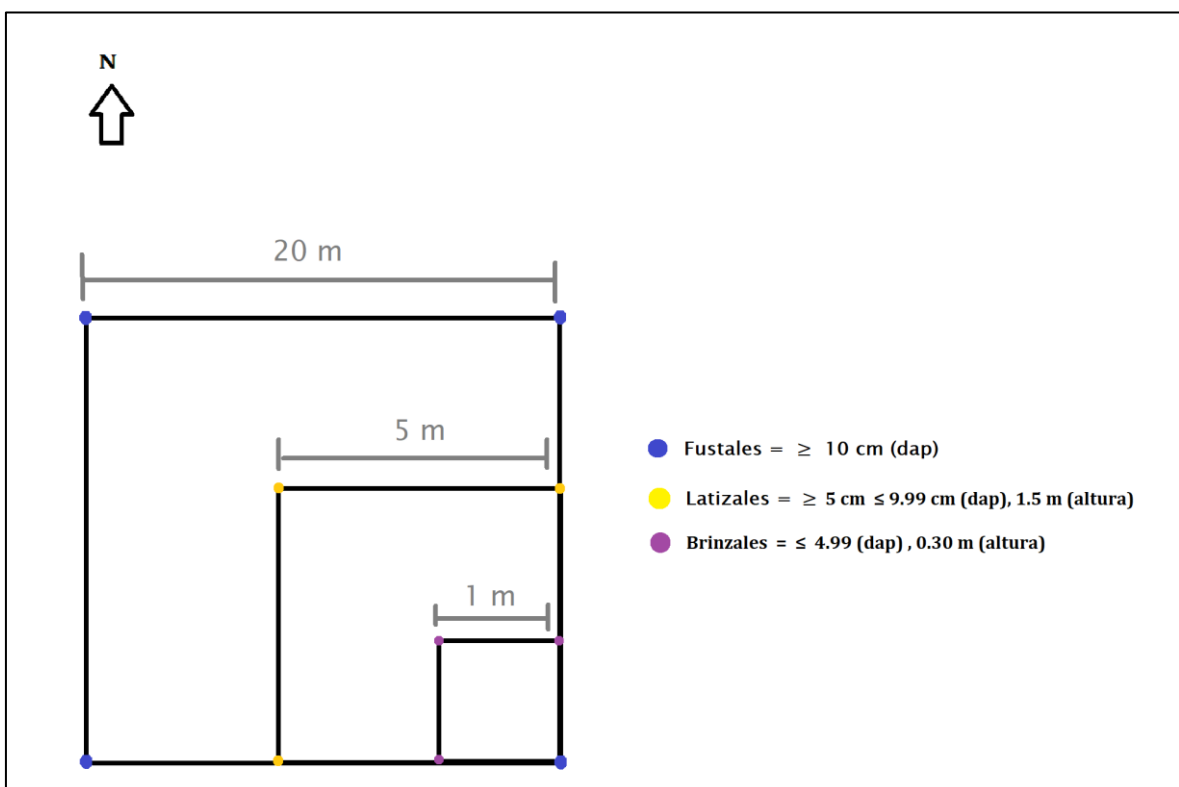


Figura 5. Demarcación de subparcelas en la categoría brinzal y latizal

4.4.5 Enumeración de árbol

Todos y cada uno de los árboles dentro de una PPM, con dap 10cm, Se identificaron pintando el punto medio de medición y número de árbol en la subparcela, con pintura color amarillo

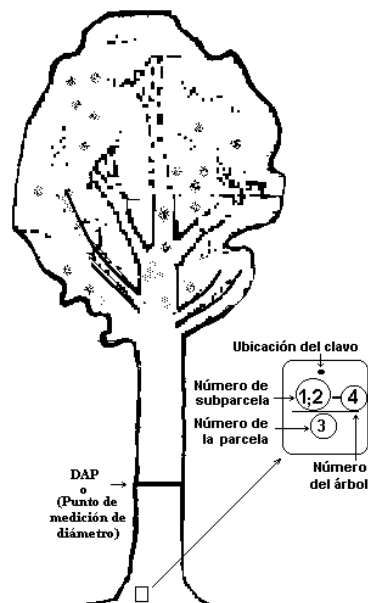


Figura 6. Marcaje y enumeración de arboles

4.4.6 Diámetro altura al pecho

Siguiendo la metodología de Contreras et al. 1999, se midieron todos los árboles y palmeras a partir de 10 cm de dap. Esta medición correspondió al diámetro del árbol medido a 1.30 m del nivel del suelo en condiciones normales, es decir, cuando el árbol se encontraba en forma perpendicular al suelo y presenta un fuste recto y cilíndrico. La unidad de medida es el centímetro con precisión al milímetro, además, medio con instrumentos de calidad y precisión. Antes de medir el diámetro, el punto de medición marco con una pintura luego se colocó la cinta métrica en forma perpendicular al medidor, tomando en cuenta que la cinta esté bien pegada al tronco y bien ajustada.

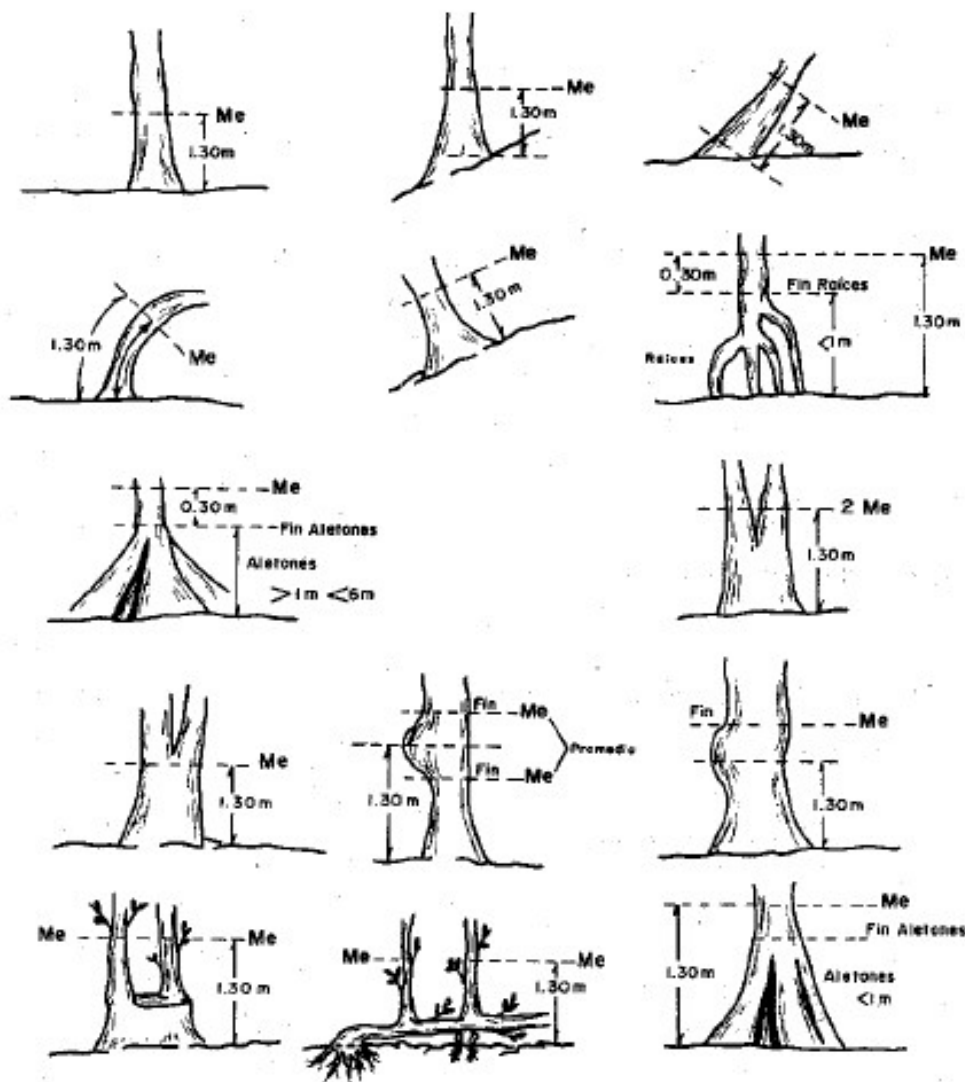


Figura 7. Medición de diámetro en casos normales y casos anormales

4.4.7 Altura

Según Contreras et al. 1999 se resumen dos tipos de altura:

- **Altura total:** es la distancia vertical entre la base y el ápice del árbol. La medición de esta variable se realizará con un hipsómetro o clinómetro.
- **Altura de fuste:** es la altura medida desde el nivel del suelo hasta la bifurcación principal, que marque el inicio de la copa (Figura 8).

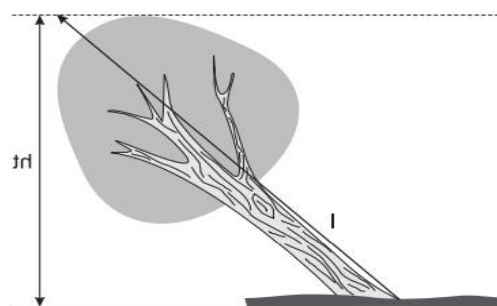
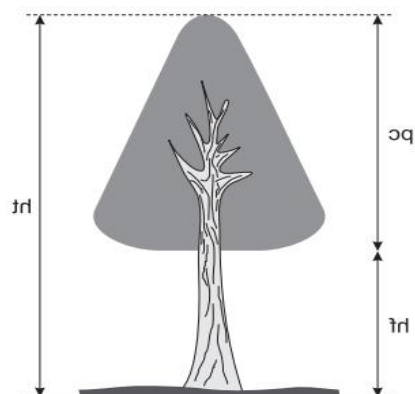
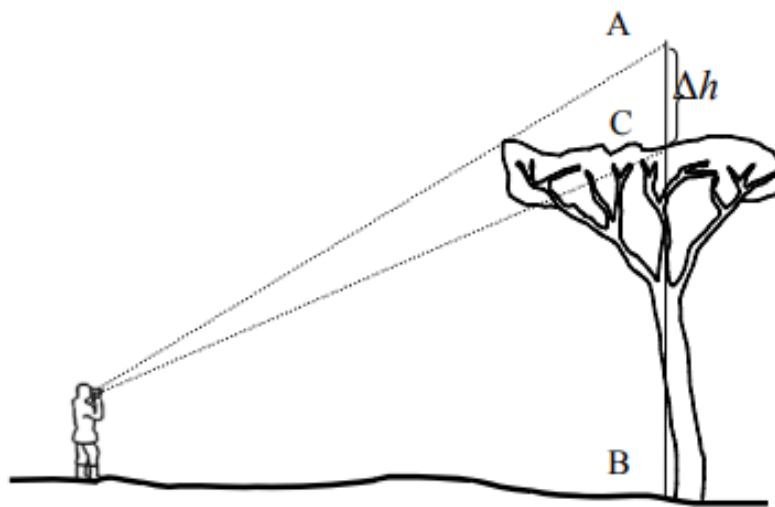


Figura 8. Medición de altura y sus distintas formas

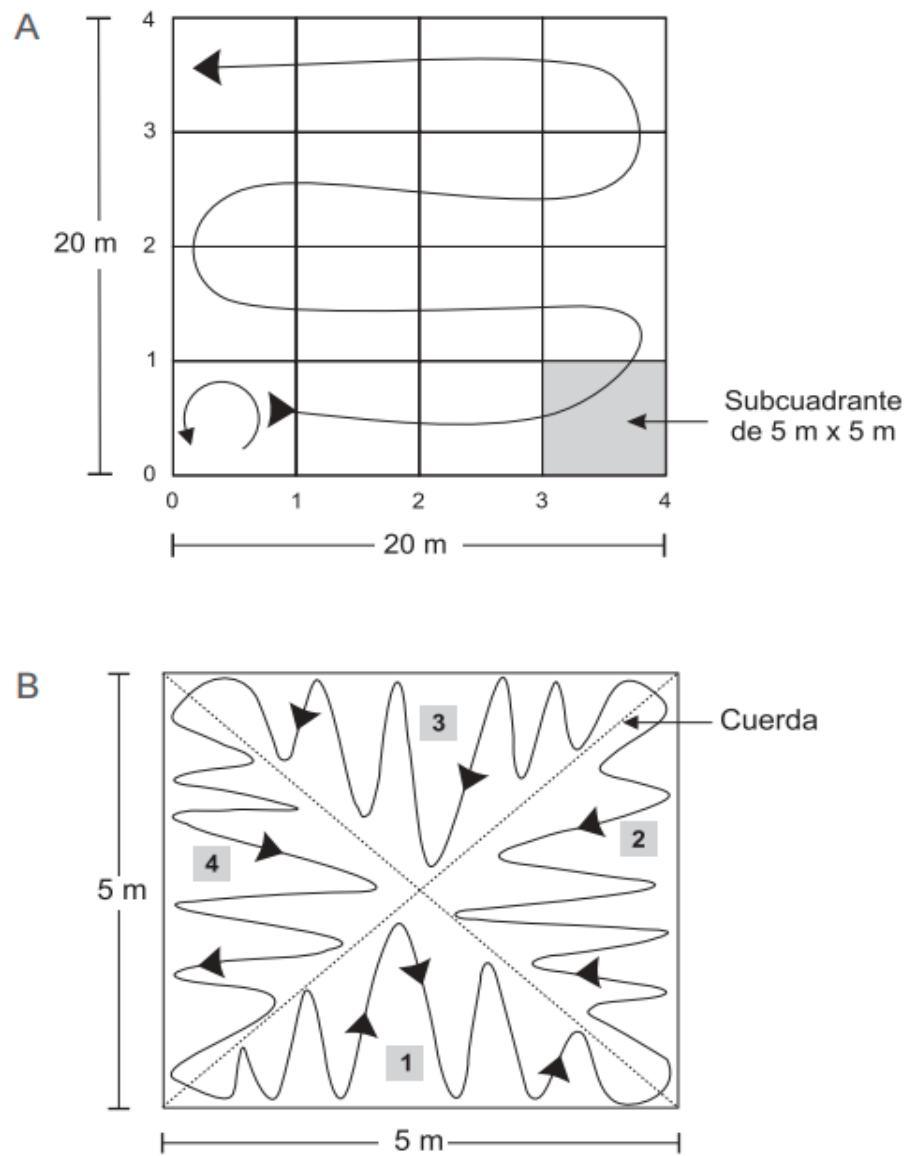


Figura 9. Localización de los individuos en el mapa o plano de la parcela.
A: Recorrido en el cuadrante; B: Recorrido en el subcuadrante.

4.4.8 Posición de copa

Está referida a la posición de la copa con respecto a su exposición a la luz solar; su clasificación fue dada por Dawkins, basada en cinco puntos, cuyo sistema fue modificado por otros autores (Figura 10).

1. **Emergente:** La parte superior de la copa totalmente expuesta a la luz vertical y libre de competencia lateral, al menos en un cono invertido de 90° con el vértice en el punto de la base de la copa.
2. **Plena iluminación superior:** La parte superior de la copa está plenamente expuesta a la luz vertical, pero está adyacente a otras copas de igual o mayor tamaño dentro del cono de 90° .
3. **Alguna iluminación superior:** La parte superior de la copa está expuesta a la luz vertical, o parcialmente sombreada por otras copas.
4. **Alguna Luz lateral:** La parte superior de la copa enteramente sombreada de luz vertical, pero expuesta a alguna luz directa lateral debido a un claro o borde del dosel superior.
5. **Ausencia de luz:** La parte superior de la copa enteramente sombreada tanto de luz vertical como lateral

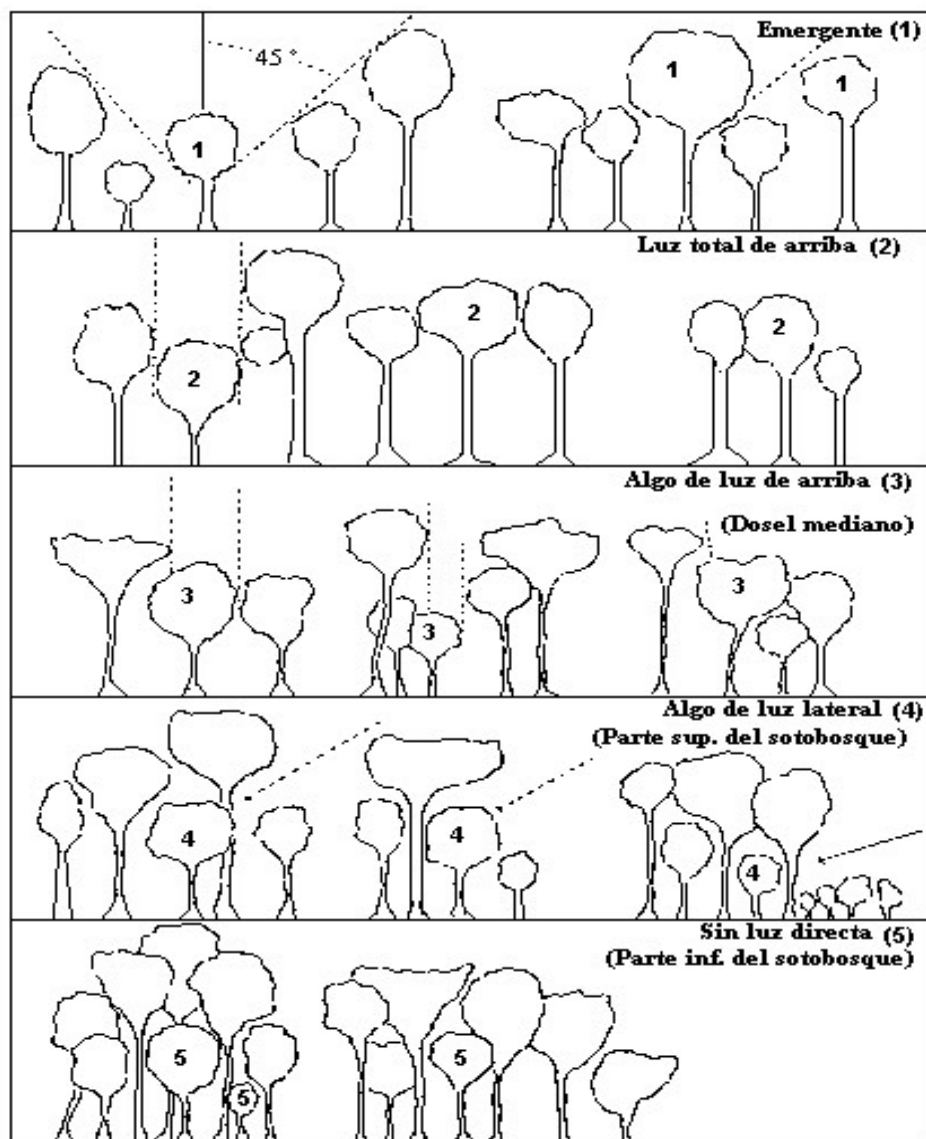


Figura 10. Posición de copa

4.4.9 Forma de copa

Dentro de la población de cualquier especie, el aspecto o calidad de la copa en relación con el tamaño y estado de desarrollo del árbol está correlacionado con el incremento y el incremento potencial (Dawkins, 1963). Las definiciones de forma de copa que se dan a continuación deben interpretarse y aplicarse de acuerdo con las características de cada especie y del estado de desarrollo de cada árbol (Figura 10).

1. **Perfecta:** Corresponde a las copas que presentan el mejor tamaño y forma que se observa generalmente, amplio plano circular y simétrica.
2. **Buena:** Copas que se acercan mucho al anterior nivel, silviculturalmente satisfactorias, pero con algún defecto leve de simetría o algún extremo de rama muerta.
3. **Tolerable:** Apenas satisfactorias silviculturalmente, evidentemente asimétricas o ralas, pero aparentemente poseen capacidad de mejorar si se les da espacio.
4. **Pobre:** Evidentemente insatisfactorias, presentan muerte regresiva en forma extensa, fuertemente asimétricas y pocas ramas, pero probablemente capaces de sobrevivir.
5. **Muy pobre:** Definitivamente degradadas o suprimidas, o muy dañadas pero con posibilidades de incrementar su tasa de crecimiento como res-puesta a la liberación.

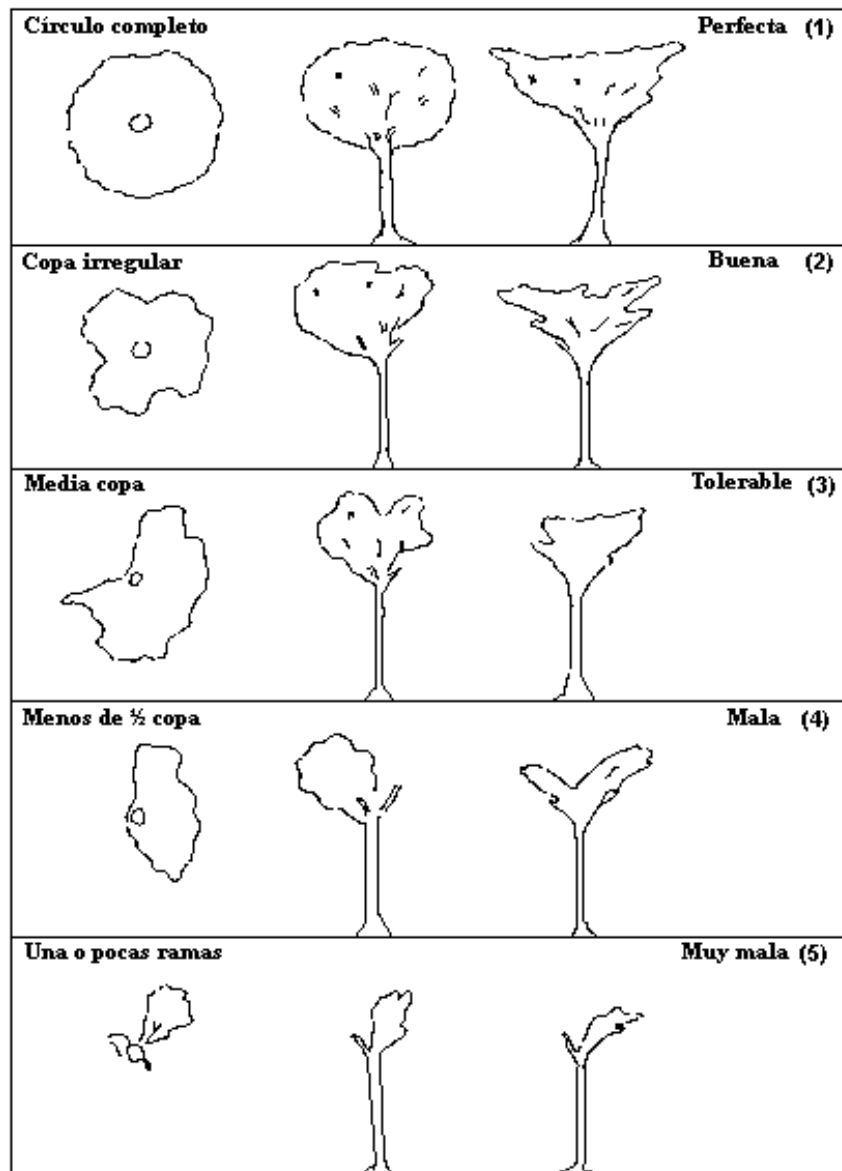


Figura 11. Forma de copa

4.4.10 Infestación de bejucos

La infestación por lianas y trepadoras tiene serios efectos en el crecimiento e incremento y la forma de los árboles, lo que incide directamente en la producción futura de madera. Es un factor que merece especial atención en cuanto a su seguimiento, particularmente si la información será utilizada en modelos de crecimiento. En la recolección de datos se usará la clasificación de Lowew & Walkey (1997) conforme se visualiza en la (Figura 12).

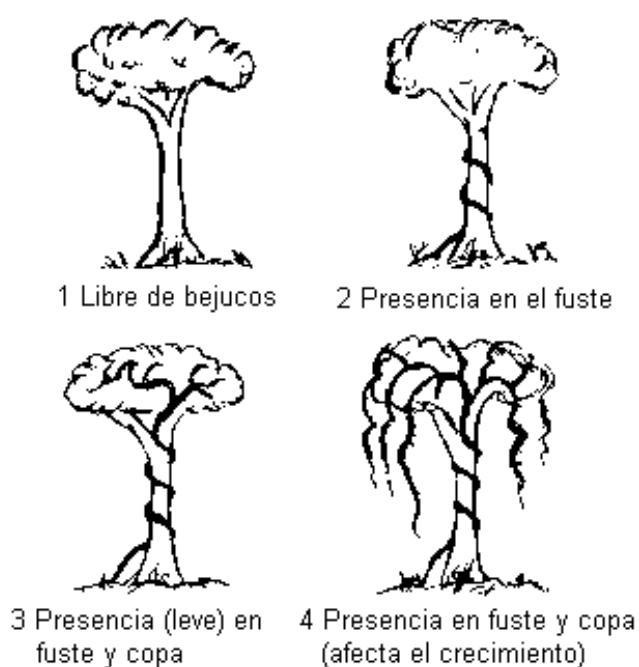


Figura 12. Distintos grados de afectación bejucos

1. Árbol libre de trepadoras.
2. Trepadoras presentes solamente en el fuste, la copa está exenta.
3. Presencia de trepadoras en el fuste y la copa, pero no afectan el crecimiento terminal.
4. La totalidad de copa cubierta por las trepadoras y el crecimiento terminal está seriamente afectado

4.4.11 Estado sanitario del árbol y del fuste

Refleja la vitalidad del árbol, guarda estrecha relación con su crecimiento e incremento, al mismo tiempo indica la situación en que se encuentra. Para el levantamiento de datos se sigue la siguiente clasificación:

4.4.11.1 Relacionado a todo el árbol

(AS). Árbol sano, en pie, (AC). Árbol caído vivo, (AQ). Árbol quemado, (AE). Árbol estrangulado por lianas, (AI). Árbol inclinado, (AF). Árbol en período reproductivo (flores y/o frutos).

4.4.11.1.1 Relacionado al fuste

(FP). Fuste podrido, (FE). Fuste con excrecencias, (FH). Fuste con ataque de hongos, (FM). Fuste con corteza muerta, (FS). Fuste sano, (FI). Fuste con ataque de insectos, (FHu). Fuste hueco.

4.4.12 Identificación taxonómica

se identificarán las familias, por medio de un inventario dendrológico, se identificarán la categoría fustal con un dap $\geq$ a 10 cm, las muestras de campo se obtendrán con el uso de una percha botánica.

4.4.13 Información mínima para registrar

Formulario 1: información de subparcelas, dap, altura, familia, posición de copa, forma de copa, calidad de fuste, infección de bejucos, estado sanitario.

Formulario 2: información para perfiles de vegetación horizontal y vertical, dap, altura, familia, eje x, eje y, distancia vertical, DCO.

Formulario 3: Matriz botánica, nivel de identificación familia.

4.5 Etapa de análisis de datos

4.5.1 Análisis estructura vertical y horizontal

Los datos recolectados sobre las variables dap, familia, en el campo fueron procesados en el programa Microsoft Office Excel, donde se ejecutaron las siguientes formulas.

Formula 1 Área basal

$$g = (\pi/4) * d^2.$$

g = área basal

d = diámetro

Formula 2 Abundancia.

$$Aa = \frac{ni}{ha}$$

Siendo:

- Aa = Abundancia absoluta
- ni/ha = Número de árboles por ha de la familia i;

Con la abundancia relativa puede indicarse la participación de cada familia, en porcentaje, en relación al número total de árboles de la parcela que se considera como el 100 %.

$$Ar = \frac{ni}{N / ha}$$

Siendo:

Ar = Abundancia relativa

N/ha = Número total de árboles por ha

Formulas 3 Dominancia:

$$Da\ i = \frac{gi}{ha}$$

Donde:

- $Da\ i$ = Dominancia absoluta
- gi/ha = Área basal de cada especie i por ha;

La dominancia relativa se calcula en porcentaje para indicar la participación de las especies en relación al área basal total.

$$Da\ i = \frac{gi/ha}{G/ha}$$

Donde:

- Dri = Dominancia relativa de
- G/ha = Área basal total por ha

Formula 4 Frecuencia:

$$Fa = Pi / Pt$$

Siendo:

- Fa = Frecuencia absoluta
- Pi = Número de parcelas en que la especie i está presente
- Pt = Número total de parcelas

La frecuencia relativa es la suma total de las frecuencias absolutas de una parcela, que se considera igual al 100 %, es decir, indica el porcentaje de ocurrencia de una especie en relación a las demás.

$$F_r = \frac{F_{a\ i}}{\sum_{t=1}^n F_a}$$

Fr = Frecuencia relativa (%)

Formula 5 Índice de valor de importancia familiar (IVI)

$$IVI = Ar + Dr + Fr$$

En que

IVI = Índice de valor de importancia;

Ar = abundancia relativa.

Dr= Dominancia relativa.

Fr= Frecuencia relativa.

Formula 8 Cobertura:

Es la media aritmética de la Abundancia Relativa y la Dominancia Relativa para cada especie.

$$H = \frac{Ar + Do r}{2}$$

Donde:

- VC = Valor de Cobertura
- Ar = Abundancia Relativa
- Dor= Dominancia Relativa

4.6 Análisis de diversidad

Selección de índices:

Para el análisis de los datos, se seleccionaron los índices más apropiados para nuestros propósitos, es decir, aquellos que cumplen con los requisitos de ser cuantificables, comparables, representativos, georreferenciales y predecibles. En consecuencia, sólo se tomarán en cuenta los índices que se adecuan al análisis de diversidad es decir, en los índices de diversidad alfa , las diversidades beta y gamma.

- Índice de Margalef = $DMg = (S - 1) / \ln N$,
- Índice de dominancia de Simpson = $\lambda = \sum p_i^2$,
- Índice de Berger-Parker = $d = N_{max} / N$,
- Índice de Shannon = $H' = - \sum p_i \ln p_i$

Cálculo de índice de diversidad

Índice de diversidad de Shannon (Hl), los valores de H' en la naturaleza suelen oscilar entre 1,5 y 3,5 excediendo raramente hasta 4,5 bits (bits = unidad de medida de información equivalente a la elección entre dos posibilidades igualmente probables). Se calcula utilizando la fórmula:

$$H = -\sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H l = Índice de Shannon

Ln = Logaritmo natural

Pi = Proporción del número total de individuos que constituye la familia i Los resultados obtenidos se interpretan según la siguiente escala de significancia, así

Interpretación

Rangos	Significado
0-1,35	Diversidad baja
1,36 -3,5	Diversidad media
Mayor a 3,5	Diversidad alta

Índice de dominancia de Simpson (δ)

Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Esta fuertemente influido por la importancia de las especies dominantes.

$$\sigma = \sum (P_i)^2$$

Donde:

σ = Índice de dominancia

P_i = Proporción de los individuos registrados en cada familia (n/N)

n = Número de individuos de la familia

N = Número total de familia

Entonces el índice de diversidad de Simpson es:

$$\lambda = 1 - \delta$$

Donde:

λ = Índice de diversidad de Simpson

δ = Índice de dominancia

interpretación:

Valores	Significancia
0 – 0,33	Diversidad baja
0,34 – 0,66	Diversidad media
> 0,67	Diversidad alta

Diversidad Beta

Es la diversidad entre hábitats, es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales. La medición de la diversidad beta está basada en proporciones o diferencias. Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras. Se calcula a partir de: – Datos cualitativos (presencia – ausencia de especies.) – Datos cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomas).

Índice de Similitud de Jaccard (Ij).

Considera las especies que tienen en común dos muestras diferentes y el número de especies total que tiene cada una. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ij = \frac{c}{a + b + c} \cdot 100$$

Donde: Ij = Índice de Similitud de Jaccard.

a = número de especies de la muestra A.

b = número de especies de la muestra B.

c = número de especies en común.

Interpretación

El intervalo de valores para este índice va de cero cuando no hay especies compartidas entre dos comunidades, hasta 1 cuando los dos sitios tienen similar composición de especies

Significancia	Rango	Significancia
No parecidos	0 a 0,33	Disimiles o diferentes florísticamente
Medianamente parecidos	0,34 a 0,66	Medianamente disimiles florísticamente
Muy parecidos	0,67 a 1	Similares florísticamente

V ANALISIS Y RESULTADOS

5.2 Estructura

Se muestrearon un total de 653 árboles con diámetro a la altura del pecho mayor o igual a 10 cm, distribuidas en 11 familias (Tabla 1). La familia más representativa fue Malvácea, seguida de Moráceae juntas estas dos familias suman más del 60% de la composición arbórea registrada en las dos parcelas de muestreo permanente.

La familia con mayor índice de importancia fue la Malvaceae (28.10%), seguida por Moráceae (21.49 %), Fabáceae (14.70%), Anacardiáceae (11.34 %) , Myrtaceae (4.58 %), que se consideraron las cinco familias más abundantes y dominantes en el ecosistema. Las familias Urticaceae y Sapotaceae fueron las que presentaron menos de 10% de IVIF y se reportó un área basal de 160.94 m² /ha-1.

Tabla 1 Parámetros estructurales estimados para las familias registradas en las dos parcelas de muestreo permanente, elaboración propia.

Familia	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVIF
	Absoluta (N/ha)	Relativa (%)	Absoluta (m ² /ha)	Relativa (%)	Absoluta	Relativa (%)	
<i>MALVACEAE</i>	223	34.15%	58.12	36.11%	44.00	19.38%	28.10%
<i>MORACEAE</i>	174	26.65%	34.72	21.58%	37.00	16.30%	21.49%
<i>FABACEAE</i>	86	13.17%	27.62	17.16%	35.00	15.42%	14.70%
<i>ANACARDIACEAE</i>	50	7.66%	14.24	8.85%	36.00	15.86%	11.34%
<i>MYRTACEAE</i>	26	3.98%	4.75	2.95%	13.00	5.73%	4.58%
<i>RUBIACEAE</i>	16	2.45%	4.20	2.61%	14.00	6.17%	4.07%
<i>BIGNONIACEAE</i>	17	2.60%	3.19	1.98%	10.00	4.41%	3.29%
<i>ARECACEAE</i>	17	2.60%	3.88	2.41%	9.00	3.96%	3.16%
<i>BOMBACOIDEAE</i>	13	1.99%	4.66	2.89%	10.00	4.41%	3.15%
<i>URTICACEAE</i>	17	2.60%	3.16	1.96%	9.00	3.96%	3.10%
<i>SAPOTACEAE</i>	14	2.14%	2.40	1.49%	10.00	4.41%	3.02%
	653	100%	160.94	100%	227.00	100%	100%

IVIF = Índice de valor de importancia familiar. Las familias están ordenadas en forma descendente según su IVIF

En las dos parcelas de muestreo permanente las distribuciones de las clases diamétricas

fueron asimétricas positivas; es decir, están sesgadas hacia las primeras clases, las cuales fueron las más representadas en la zona; mientras que los individuos de gran diámetro (DAP>50cm) fueron escasos, característica propia de un bosque irregular.

La desigualdad en los tamaños diamétricos es un efecto asociado a procesos competitivos que llevan a cabo los individuos durante las diferentes etapas de desarrollo del bosque, pero también se asocia a las intervenciones realizadas por el ser humano.

Los individuos presentan una distribución diamétrica de J invertida, conforme aumentó en las categorías diamétricas, disminuyó el número de individuos por clase, donde el 44.9 % pmp1 y 52.7% pmp2 de los individuos se encontraron en la clase 10-19.9 cm, mientras que las clases superiores a 50 cm de dap se presentaron menos de 20 individuos/ha-1, (Figura 13)

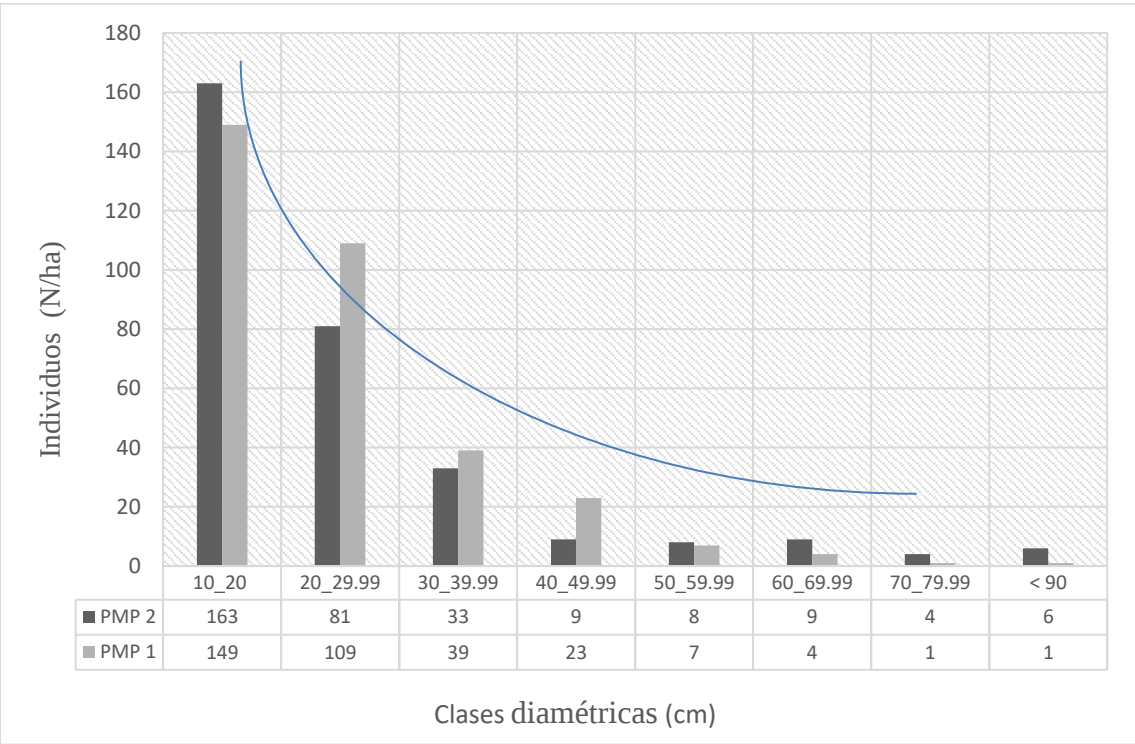


Figura 13. Distribución de clases diamétricas para los individuos mayores a 10 cm de DAP , (pmp-1), (pmp-2), Sitio de importancia para la vida silvestre La Montañita.

El análisis de la estructura vertical mostró que la mayoría de los individuos con dap

superiores a 10 cm, pertenecieron al dosel intermedio y superior.(>mayor a 10m) En cuanto a la iluminación, la mayoría de los individuos (50.46%) presentaron acceso a la luz lateral (Figura 14); lo cual indicó que existe una aglomeración de copas que inhiben el paso de luz a los estratos dosel inferior y dosel intermedio (Figura 14); pero el (27.71%) de los individuos obtiene luz plena lo que indica una fuerte competencia por iluminación en los estratos superiores.

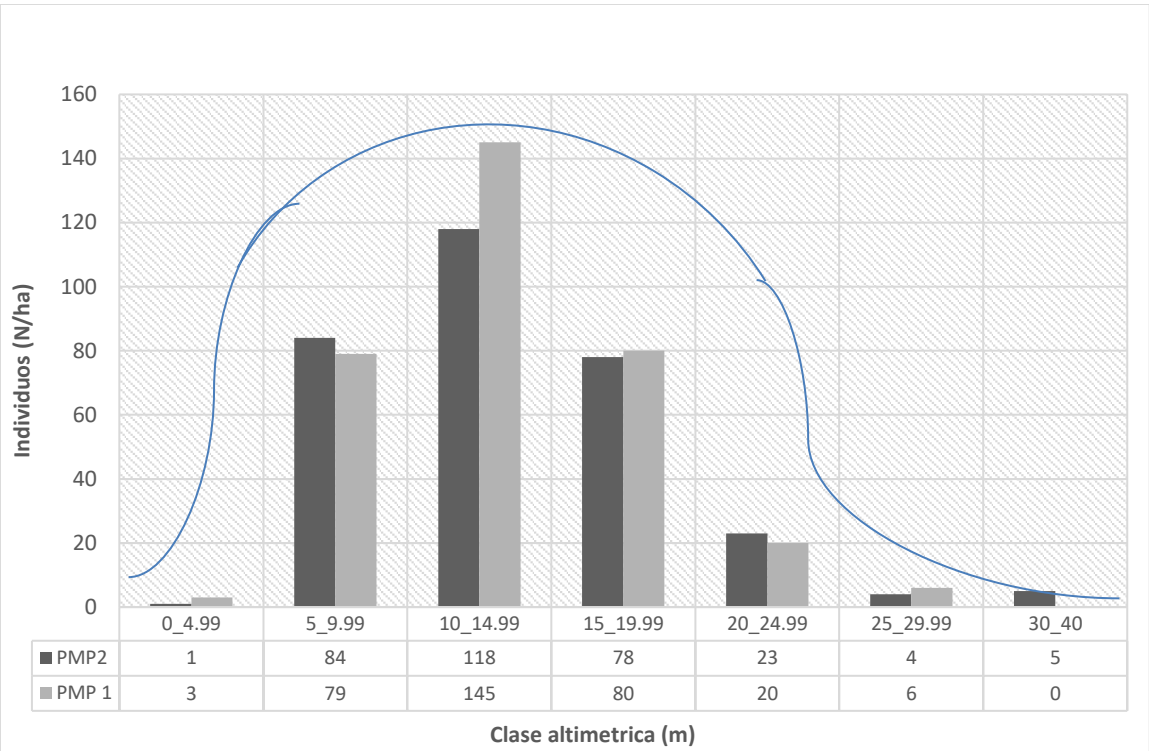


Figura 14. Clases altimétricas presentes en las dos parcelas de muestreo permanente en el sitio de importancia para la vida silvestre la montaña.

En la (Figura 15) se puede observar que conforme se avanzó en las categorías hay un aumento pronunciado del número de individuos, hasta alcanzar el punto más alto en la categoría de los 10 a los 14.99 metros de altura, luego hubo un descenso hasta la última categoría (30-40 metros). La tendencia general fue una figura similar a una campana de Gauss, la mayor concentración de individuos estuvo en las categorías medias y en las categorías extremas hay menos individuos.

El 34.06 % de los individuos presentaban una copa buena o con disposición predominante

hacia un sector; mientras que el 33.13% tiene copa tolerable y un 24.48 % presentó copa perfecta y solo el 4.33% de los individuos una copa pobre.

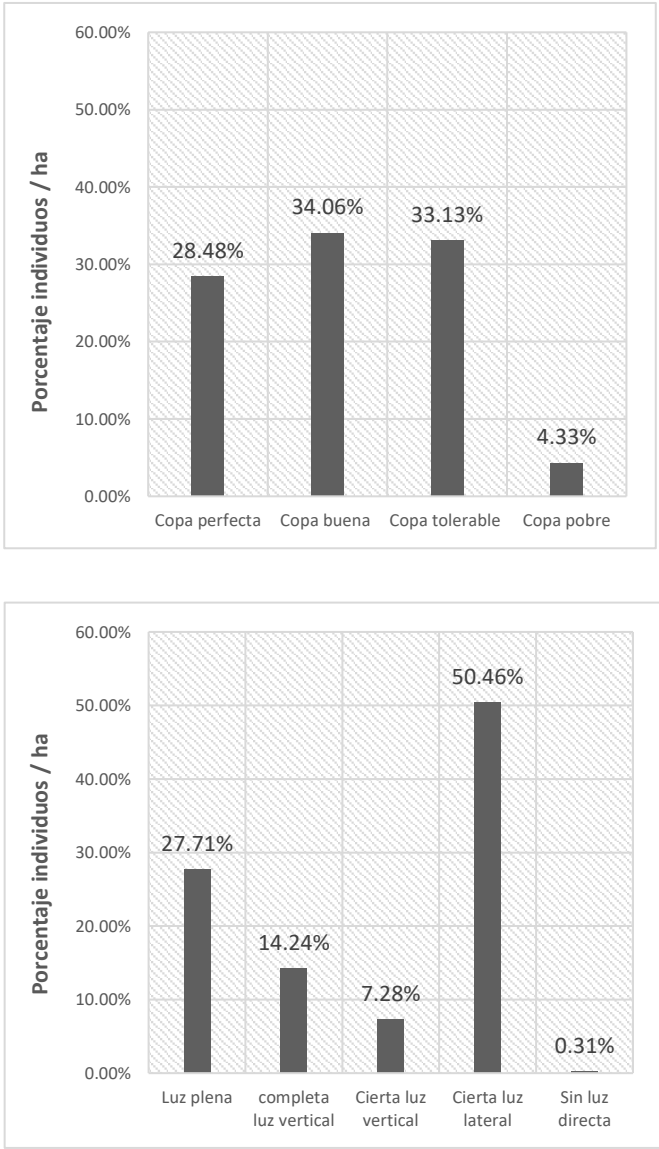


Figura 15. Iluminación de copa y forma de copa presente en las parcelas de muestreo permanente

Además, existió mucha presencia de lianas en árboles mayores a 10 cm d, ya que un 45.98 % se encontraban con un grado moderado de infestación de lianas; mientras que, del resto de individuos, solo un 34.98 % mostró una abundante presencia de lianas y un 8.82 % un grado leve. Menos del 11% de los individuos muestreados presentó un estado libre de lianas sobre su fuste o copa.(Figura 16).

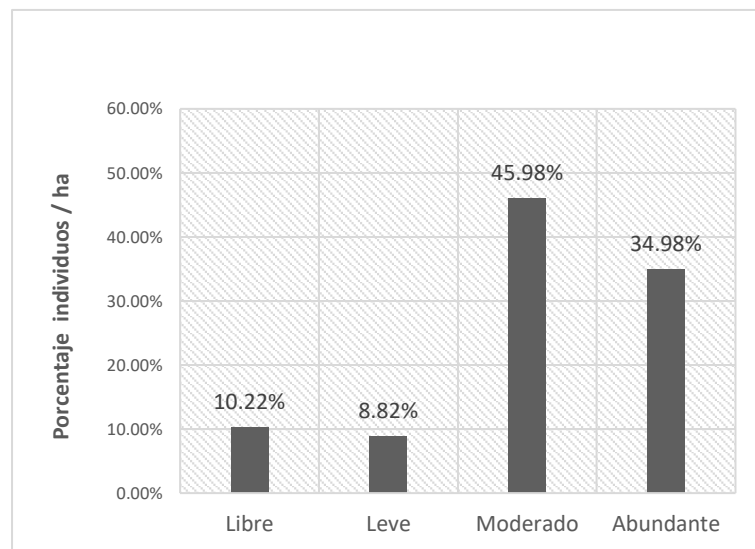


Figura 16. Grado de infestación de los árboles presentes en las parcelas de muestreo permanente

El crecimiento individual de los árboles y del bosque en su conjunto depende en gran medida de su funcionalidad con el entorno, es decir, la forma como se obtienen los recursos que disponibles en el ambiental y cómo se utilizan, siendo los principales recursos la luz, el agua y el suelo (Burkhardt & Tomé, 2012), esto se ve reflejado en la salud del fuste en la (Figura 17) se encontró que para las parcelas de muestreo permanente el 81.01 % de los individuos tienen un fuste sano, pero el 15.47 % cuentan con la presencia de hormigas en su fuste, el 0.31% mas 0.77% tenían el fuste podrido o hueco y el 2.45% de los individuos tienen ataques de hongos estos datos ayudan a comprender mejor el estado del bosque.

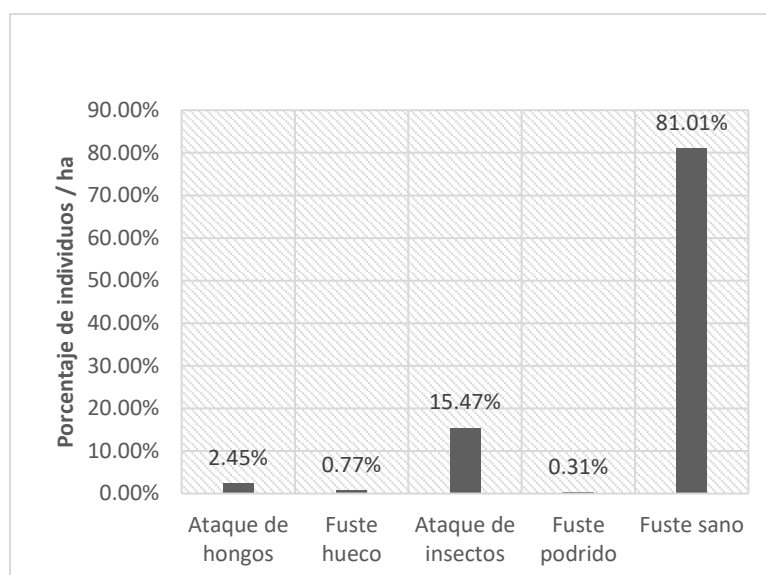


Figura 17. Estado de salud del fuste

la salud general del árbol (Figura 18) muestra que el 55.44% de los individuos evaluados en este estudio se encuentran de manera sana, en segundo lugar, es preocupante que el 19.14% de los individuos se encuentren estrangulados por lianas o el 24.35% estén inclinados, (anexo 5) esta inclinación se atribuye a dos supuestos, la búsqueda de luz y la cantidad de lianas presentes en la copa.

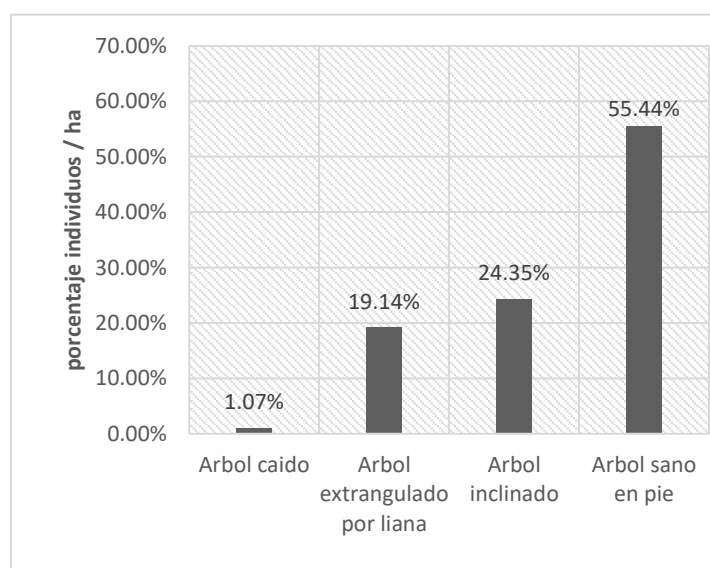


Figura 18. Salud general del árbol

5.3 Perfil vertical y horizontal de la vegetación

Para ilustrar la estructura vertical y horizontal se construyeron gráficos con transecto con vista en planta: horizontal y vertical, en el cual se dibujaron las proyecciones de las copas de los árboles, creando un diagrama de profundidad de copas o diagrama de cobertura.

Para esto, se utilizó las coordenadas de referencia (x ; y), para la ubicación de cada uno de los árboles sobre la superficie del suelo y los diámetros de copa. Utilizando el perfil horizontal, se aprecia el grado de cobertura alcanzado por la vegetación se muestra en la (Figura 19 , 20).

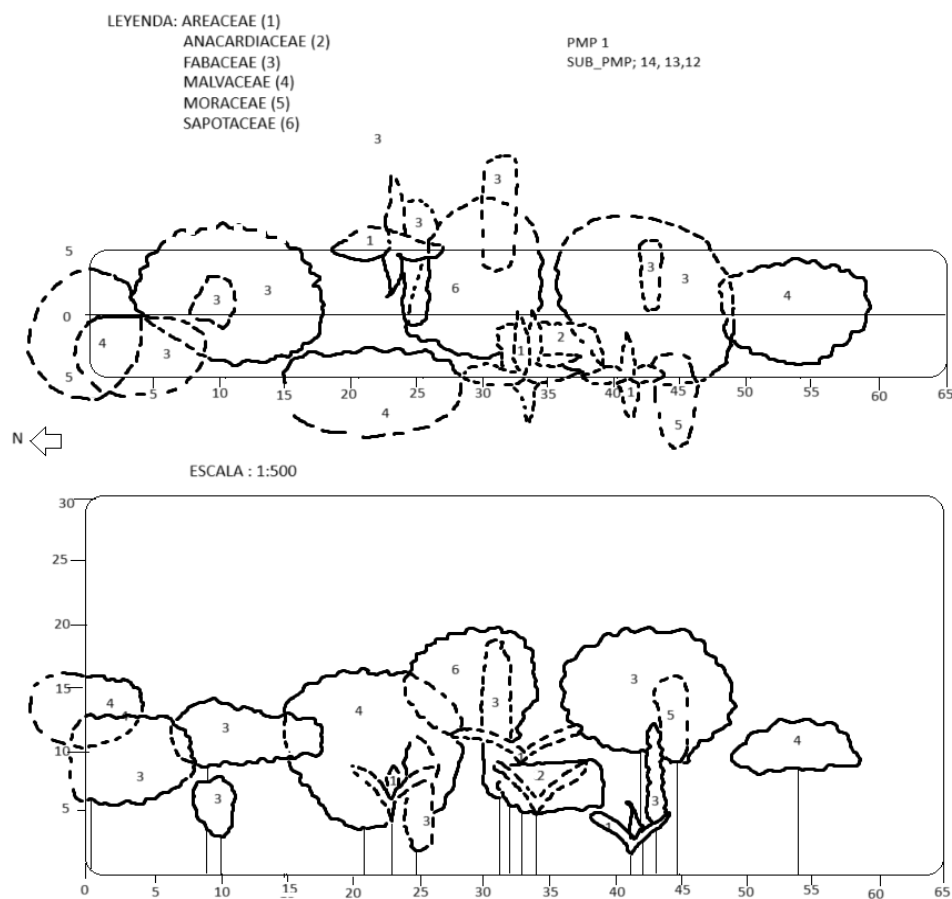


Figura 19 Diagrama de perfil de vegetación, perfil horizontal a) y perfil vertical b) obtenido de PMP 1, en las subparcelas 14, 13, 12.

El perfil de la parcela permanente de muestreo numero uno se puede apreciar que existe una fuerte competencia, los individuos presentes en este transecto no presentan alturas superiores a 20m de altura, (Figura18) la altura promedio registrada es de 5 a 15 metros provocando la competencia de las copas, por la cantidad de luz que ingresa en las parcelas

Las seis familias que aparecen en este perfil, algunas de las características más visibles dentro de la parcela de muestreo permanente número uno, es la abundancia de la familia Malvaceae (4) e igual la presencia de lianas en sus fustes y copas, la familia Fabáceae (3) está fuertemente dañada por factores antrópicos de las aldeas aledañas a el sitio de importancia para la vida silvestre La montaña, en campo se observó la extracción y corte de árboles destinados para leña (anexo 5).

Como se observa en la (Figura 20) la parcela permanente de muestreo numero dos se puede evidenciar que existe una mayor presencia de claros, una menor cantidad de individuos presentes en el transecto 10 x 60 metros

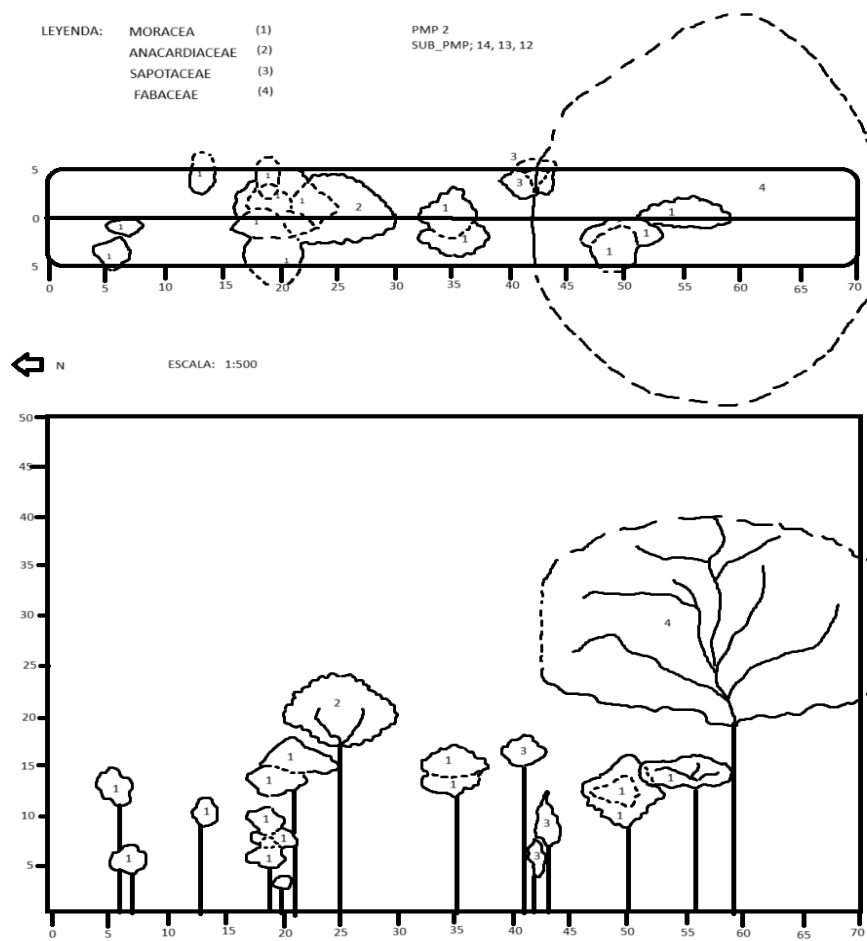


Figura 20. Diagrama de perfil de vegetación, a) perfil horizontal y b) perfil vertical obtenido de PMP 2, en las subparcelas 14, 13, 12.

Esta parcela esta sesgada por la presencia de un individuo con una altura mayor a 35 m y un 48.5% de cobertura de copa (anexo 7) , de igual forma al inicio del transectos existe un evento de sucesión, donde otro individuo se encuentra muerto en pie, dejando caer sus ramas y corteza (anexo 6)

Para comprender los patrones de agrupamiento de la vegetación presentes en el área de estudio se midieron distancias del eje "X" y eje "Y" en los cuadrantes 1, 2, 3, 4, 5 de la parcela dos, en la parcela numero uno se tomaron los cuadrantes 21, 22, 23, 24, 25. Las dos parcelas de muestreo permanente se tomó como punto de inicio la esquina sur oeste (Figura 21)

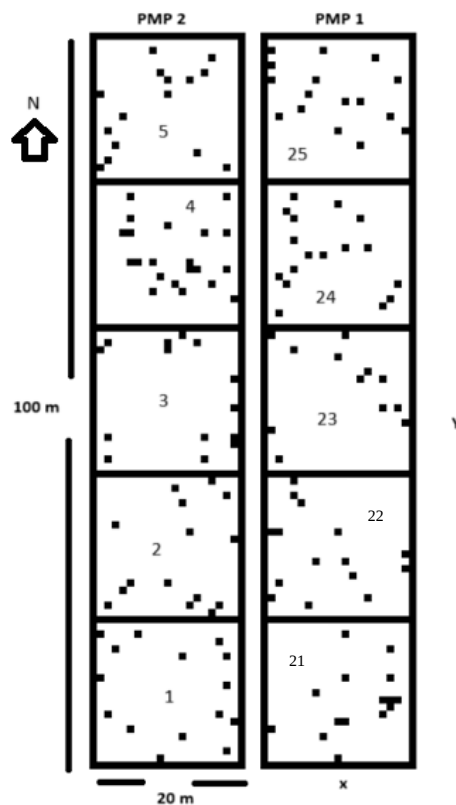


Figura 21. patrones de agrupamiento en las dos parcelas de muestreo permanente, en el sitio de importancia para la vida silvestre La montaña.

El comportamiento de los individuos en los cuadrantes pertenecientes a la parcela numero uno tienden a agruparse hacia el centro de las subparcelas, mientras que los individuos del transecto de la parcela numero dos es similar en dos subparcelas, pero las demás tienen la tendencia de estar al límite de los cuadrantes.

5.4 Diversidad

El índice de diversidad de Simpson (D) que mide tanto la dominancia como la riqueza tuvo un valor más elevado en la parcela numero dos (0.7414) y en segundo lugar la parcela numero uno (0.6751), ambos valores de muestran que las parcelas de muestreo permanente tienen una diversidad media (Figura 22).

La equitatividad de Shannon mide la relación entre la diversidad observada y la diversidad máxima, en ambos sitios de muestreo se superó el umbral de uno en la parcela de muestreo permanente numero uno es de (1.513), mientras que la parcela numero dos obtuvo un valor de (1.738) demostrando que ambos sitios tienen una equitatividad media de diversidad.

Rangos	Indice		
	Simpson	Shanon	Significado
	0-0.33	0-1.35	Diversidad baja
	0.34-0.66	1.36-3.5	Diversidad media
	> 0.67	> 3.5	Diversidad alta
	Resultados		
1	0.6751	1.513	Media
2	0.7414	1.738	Media

Figura 22. Criterio de análisis de diversidad en las parcelas de muestreo permanente.

Estos índices indican que en estas dos parcelas de muestreo permanente existen familias mejor representadas que otras.

Las curvas de acumulación (Figura 23) aumenta en función del área y número de individuos muestreados, indican que la diversidad y riqueza de especies aumentó proporcionalmente con la cantidad de individuos presentes en cada parcelas de muestreo permanente, presentes en el bosque del sitio de importancia para la vida silvestre La Montaña.

Berry (2002) indica que las riqueza se acumulan en función del número de individuos muestreados, y no necesariamente en función del área, y por consiguiente es incorrecto comparar valores de riqueza entre muestras con igual área, pero incluyendo individuos de diferentes clases de tamaño.

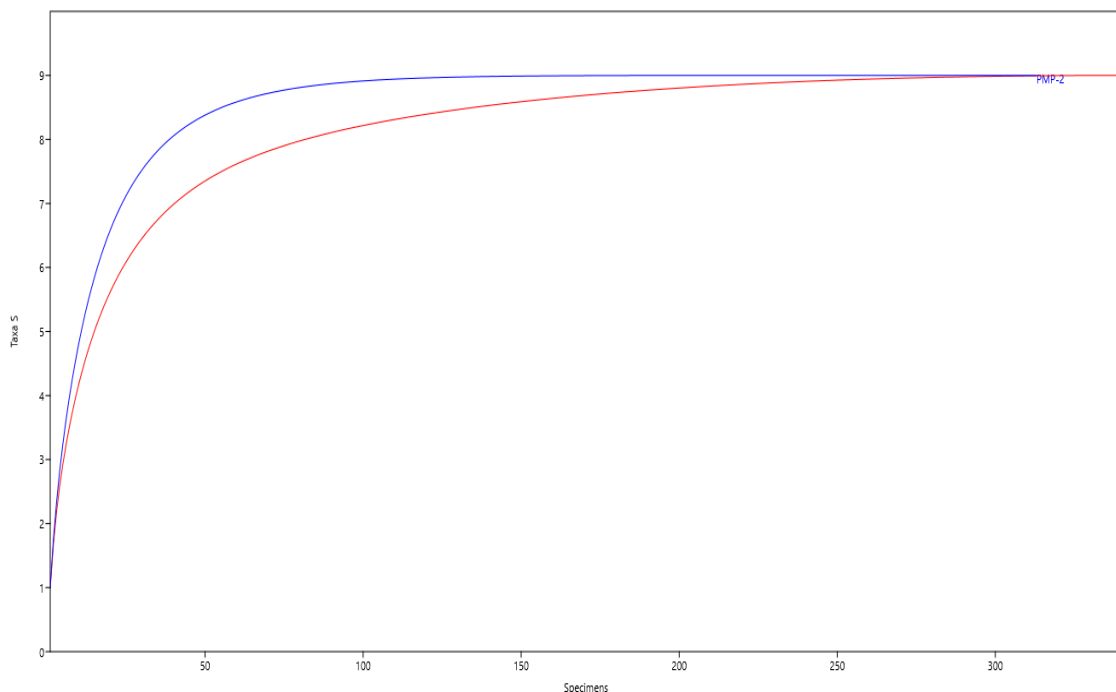


Figura 23 Curvas de acumulación por número de individuos y área muestreada

las dos parcela de muestreo permanente reflejada en la gráfica anterior, muestra que la curva de a acumulación tiene un comportamiento asíntota en cada sitio de muestreo

Las similar dad de las parcelas conformar al índice de Jaccard agruparon las 50 sub parcelas por indicando que la mayor parte de las agrupaciones son similares , 14 agrupaciones son medianamente desiguales (Figura 24)

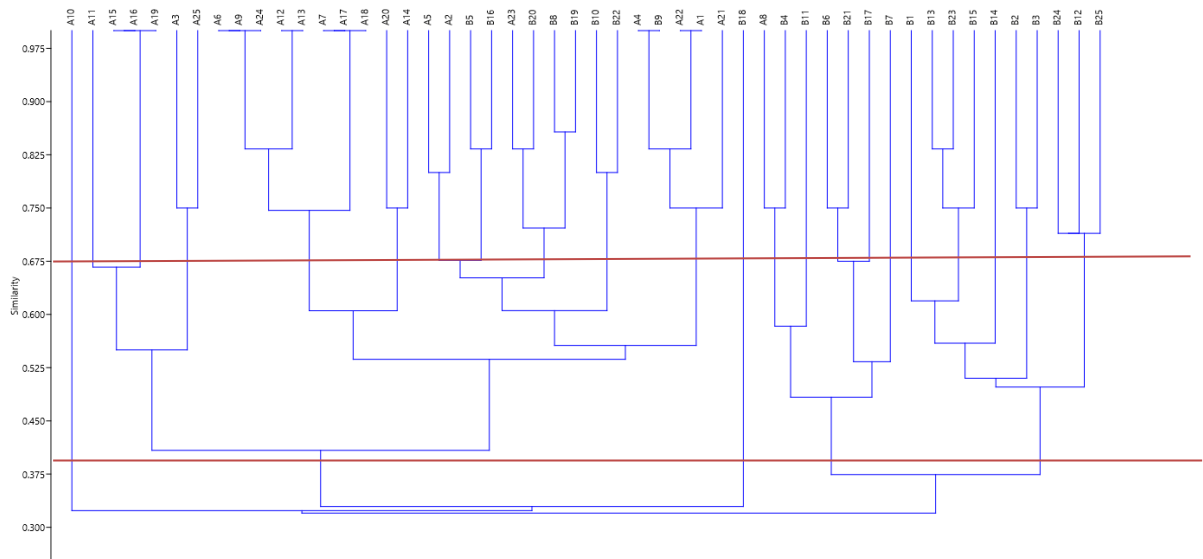


Figura 24. Dendrograma de similaridad jaccard para la composición de familias presentes en las 50 sub parcelas del sitio de importancia para la vida silvestre La Montaña.

VI CONCLUSIONES

La estructura horizontal según la distribución de los árboles y número de familias por clase diamétrica tomaron forma de “J” invertida, en las primeras clases diamétricas asegurando el equilibrio del bosque. La estructura vertical para ambos sitios según el número de individuos se asemejó a una Campana de Gaus.

Las Familias Malvaceae y Morácea representan el mayor peso ecológico en este estudio, con mayor frecuencia, dominancia y cobertura convirtiéndolas en las familias con mayor representatividad en este ecosistema.

Los tipos de vegetación identificados en este estudio presentan una gran heterogeneidad florística y estructural, la cual está en parte asociada con las condiciones específicas de cada sitio.

La regeneración natural del área estudiada esta sesgada por la caída natural de los árboles y la intervención humana en el área esto crea la presencia o formación de claros dentro de la Reserva natural, provocando un desequilibrio en los procesos ecológicos del bosque.

VII RECOMENDACIONES

Realizar una caracterización estructural más minuciosa, que proporcione información específica, por medio de ecuaciones alométricas de volumen y biomasa dentro de cada parcela de muestreo permanente.

Realizar una caracterización florística que incluya la vegetación que no entra dentro de las categorías árboles y palmeras, como ser malezas bejucos, plantas parasitas, helechos etc.

Elaborar mapas de precipitación en las parcelas de muestreo permanente, con el objetivo de evaluar la influencia de la humedad en la vegetación

Establecer un plan estratégico para el mantenimiento y continuidad de medición en las unidades de muestreo establecidas.

Continuar con investigaciones acerca de la fisionomía y fenología de las especies presentes en el sitio de importancia para la vida silvestre la montaña.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, pueden ser utilizados como base en el desarrollo de planes de investigación, conservación, manejo y uso sustentable de los recursos forestales.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alanís-Rodríguez, E; Jiménez-Pérez, J; Pando-Moreno, M; Aguirre-Calderón, ÓA; Treviño-Garza, EJ; García-Galindo, PC. 2010. Effect of post-fire ecological restoration on the arboreal diversity of the Chipinque Ecological Park, Mexico. *Madera Bosques* 16(4):39-54. DOI: <https://doi.org/10.21829/myb.2010.1641159>.
- Araujo, P.; Iturre, M. C.; Acosta, V. H.; Renolfi, R. F. Estructura del bosque de La María EEA INTA Santiago del Estero Quebracho - Revista de Ciencias Forestales, núm. 16, diciembre, 2008, pp. 5-19 Universidad Nacional de Santiago del Estero Santiago del Estero, Argentina
- Atilio De La Orden, IAE. s. f. CONCEPTOS DE ECOLOGÍA LA COMUNIDAD VEGETAL Para alumnos Ecología del Paisaje de la Carrera de Ingeniería de Paisaje. https://www.academia.edu/38607803/Diccionario_De_Ecologia_De_Paisajes_Conseervacion_y_Desarrollo_Sustentable_en_America_Latina
- Baselga, A. y Tuomisto, H. (2014). "Diversidad beta". En Enciclopedia de ecología (págs. 1-6). Springer, Cham. DOI:10.7550/rmb.25510
- Binkley, D. y Smith, WK (2001). Ecología forestal (2ª ed.). Nueva York: McGraw-Hill. https://ele.chaco.gob.ar/pluginfile.php/724686/mod_resource/content/1/ECOLOG%C3%8DA%20.PDF
- Bossel, H; Krieger, H. 1994. Simulación de la dinámica de bosques tropicales multiespecies utilizando un modelo estructurado vertical y horizontalmente (en línea). *Gestión y ecología forestal* . Consultado 3 abr. 2023. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0378112794902240>.
- Burkhardt, H., & Tomé, M. (2012). *Modeling forest trees and stand*. Berlín: Springer-Verlag. 457 p.
- Canizales-Velázquez, PA; Alanís-Rodríguez, E; García-García, SA; Holguín-Estrada, VA; Collantes-Chávez-Costa., A. 2021. Estructura y diversidad de un bosque de galería urbano en el río Camachito, noreste de México. *Polibotánica* 0(51). DOI: <https://doi.org/10.18387/polibotanica.51.6>.

- Chen, W. y Zhang, X. (2015). Efectos de la densidad de árboles en el crecimiento y rendimiento de las plantaciones de *Cunninghamia lanceolata* en el área del Embalse de las Tres Gargantas en China. *Ecología y manejo forestal*, 336, 136-143.
- Chao, A., Chiu, C.-H. y Jost, L. 2010. Phylogenetic diversity measures based on Hill numbers. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 365: 3599-3609 [https://www.researchgate.net/publication/230634099_Midiendo_la_diversidad_biol](https://www.researchgate.net/publication/230634099_Midiendo_la_diversidad_biol%C3%B3gica_mas_alla_del_indice_de_Shannon)
[ogica mas alla del indice de Shannon](https://www.researchgate.net/publication/230634099_Midiendo_la_diversidad_biol%C3%B3gica_mas_alla_del_indice_de_Shannon)
- Chao, A., Jost, L. y Shen, T. (2012). "Medidas de diversidad basadas en la entropía". *Cartas de ecología*, 15(12), 1467-1476.
- CliFor. (2016). cobertura de bosque en Olancho. Cobertura de Bosque En Olancho, 1. Dominicana, R., & Henao Yadid Ordóñez Ronnie de Camino Roger Villalobos Fernando Carrera, E. (2015). CATIE (Centro Agronómico Tropical El bosque secundario en Centroamérica.
- Clutter, JL y White, DJ (1985). Modelos de distribución de diámetro. Nueva York: John Wiley & Sons. : <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.728>, *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* Vol. 11 (61) Septiembre – Octubre (2020)
- Dinerstein, E.; D.M. Olson; D.J. Graham; A.L. Webster; S.A. Primm; M.P. Bookbinder; y G. Ledec. 1995. Una Evaluación del Estado de Conservación de las Ecoregiones Terrestres de América Latina y El Caribe. WWFWorld Bank. Washington D.C. 145 p. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/917091468269687252/pdf/14996010spanish.pdf>
- El impacto del cambio climático en la cubierta arbórea de un bosque tropical latifoliado" por SMDAP da Silva et al. (2018). Cuadernos de Investigación UNED, vol. 11, núm. 1, Suppl., pp. S18-S23, 2019M, Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, <https://www.redalyc.org/journal/5156/515661223002/html/>
- El Impacto del Cambio Climático en la Homogeneidad de los Bosques Latifoliados" de JL Villaseñor y JL Tapia-Hernández (2018). *Madera y Bosques* vol. 25, núm. 1, e2511759 Primavera 2019 Artículos científicos doi: 10.21829/myb.2019.2511759
- El Rol de IVI en la Estructura y Dinámica de un Bosque Tropical de Latifoliadas" por SMDAP da Silva et al. (2018).
- El uso de IVI para rastrear los cambios en la dominancia de los árboles en un bosque templado de hoja ancha" por JLPM de Vries et al. (2016).

- Espías, TA y Franklin, JF (1989). Estructura y dinámica del bosque. Nueva York: Prensa Académica
- FAO. (2022). El estado de los bosques del mundo 2022, Vías forestales hacia la recuperación verde y la creación de economías inclusivas, resilientes y sostenibles. (en línea). Roma, Italia , FAO DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/cb9360es>.
- Finegan, B; Camacho, M; Zamora, N. 1999. Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. *Forest Ecology and Management* 121:159-176.
- Finegan, B; Hayes, J; Delgado, D; Gretzinger, S. 2004. Monitoreo ecológico del manejo forestal en el trópico húmedo. Una guía para operadores y certificadores con énfasis en bosques con alto valor para la conservación. PROARCA, CATIE, OREGON STATE UNIVERSITY. 116 p.
- Halfpeter, G., Soberón, J., Koleff, P., & Melic, A. (2005). Sobre Diversidad Biológica: El significado biológico de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma. *Sobre Diversidad Biológica: El Significado de Las Diversidades Alfa, Beta y Gamma*, 4, 5–18.
- Harker, M., L. Hernández-López y M. Á. Muñoz-Castro. 2021. Flora del bosque tropical caducifolio en una zona con suelos yesosos y calcáreos de Colima, México. *Acta Botanica Mexicana* 128: e1818. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1818>
- Homogeneidad y heterogeneidad en bosques de hoja ancha: una revisión de conceptos y métodos" por JP Metzger, SL Stephens y JM O'Brien (2015).
- Hosokawa, RT (1986). Métodos de análisis de la vegetación. Tokio: Prensa de la Universidad de Tokio.
- Huang, S., Wang, X. y Zhang, X. (2015). Efectos de la densidad de rodales en el almacenamiento de carbono y la productividad de un bosque subtropical siempre verde de hoja ancha en el sur de China. *Ecología y manejo forestal*, 345, 218-225.
- Índice de valor de importancia (IVI) como medida de la dominancia de los árboles en un bosque tropical latifoliado" por CSN dos Santos et al. (2015).
- Instituto de Conservacion Forestal; Instituto Nacional de Estadística. (2020). Boletín de Cobertura-Forestal-2016-2020 (en línea). Tegucigalpa, Honduras , s.e. Consultado 22 feb. 2023. Disponible en <https://www.ine.gob.hn/V3/imagen-doc/2021/09/Cobertura-Forestal-2016-2020.pdf>.

Jorge Finol 1971 revista *Ecología Tropical* titulado "Estructura horizontal de las asociaciones vegetales de los bosques de galería de la planicie costera de Barinas, Venezuela".

Jesús Orlando Rangel y Alejandro Velázquez. 1997. métodos de estudio de la vegetación. febrero 1997 in book: Colombia diversidad biótica II: tipos de vegetación en Colombia (pp.59-88)Publisher: universidad nacional de Colombia https://www.researchgate.net/publication/339510090_metodos_de_estudio_de_la_vegetacion

José, F; Ariza, A. (2013). El método fitosociológico. 11. s.l., s.e. Las Parcelas Permanentes de Muestreo - [PDF Documento]. 2023. (en línea, sitio web). Consultado 3 abr. 2023. Disponible en <https://vdocuments.mx/las-parcelas-permanentes-de-muestreo.html?page=18>.

La dominancia de los árboles da forma a las comunidades microbianas de la filosfera del suelo y los árboles en los bosques boreales de hoja caduca y de coníferas". por LM Lavoie, SA Hobbie y JD Blair (2016).

La gestión de bosques homogéneos de hoja ancha" por RK Kohli, AK Srivastava y SK Gupta (2019).

Lennon, JJ y Nams, VO (1994). "Diversidad beta en comunidades de plantas: una revisión de conceptos y métodos". Revista de Ciencias de la Vegetación, 5(1), 1-16.

Liu, J., Zhang, Q. y Zhang, X. (2015). Efectos de la densidad de árboles en la estructura y función de un bosque subtropical siempre verde de hoja ancha en el sur de China. *Ecología y manejo forestal*, 346, 78-86.

Los efectos de la cubierta arbórea sobre la humedad del suelo en un bosque tropical de hoja ancha" por CSN dos Santos et al. (2015).

Los efectos de la dominancia y la homogeneidad en los ecosistemas forestales" por LM Lavoie, SA Hobbie y JD Blair (2016).

MAPA DE ECOSISTEMAS VEGETALES DE HONDURAS MANUAL DE CONSULTA. s. f. . Consultado 12 abr. 2023.

Marrón, JK y Smith, WK (2004). Medición y seguimiento de los recursos forestales. Nueva

York: John Wiley & Sons.

Margalef, R. (1958). "Teoría de la información en ecología". Sociedad Ecológica Británica, 29(1), 187-204. : Barcelona : Vendra, 1989 ISBN: 84-87456-00-6

Margalef, R. (1968). Perspectivas en la teoría ecológica. Chicago: Prensa de la Universidad de Chicago.

Margalef, R. (1972). ecología. Barcelona: Omega.

Margalef, R. (1978). nuestra biosfera. Nueva York: Prensa de la Universidad de Columbia.

Margalef, R. (1983). Perspectivas en la teoría ecológica. 2ª ed. Chicago: Prensa de la Universidad de Chicago.

Magurrán, AE (1988). La diversidad ecológica y su medición. Prensa de la Universidad de Princeton.

Marlen Camacho Calvo. 2000. Parcelas_permanentes_de_muestreo. CATIE. CATIE (ed.). Turrialba, Costa Rica , Centro Agronomo Tropical de investigacion y Enseñanza , vol.42. 8-28 p.

MARTINEZ DE PISON E, 1983 Cultura y Ciencia del paisaje Rev,Agricultura y Sociedad N27. Madrid.

Matteucci, SD; Colma, A. 1981. Metodología para el estudio de la vegetación. Monografía nº 22 (en línea). :1-159. Consultado 3 abr. 2023. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/44553298_Metodologia_para_el_estudio_de_la_vegetacion_por_Silvia_D_Matteucci_y_Aida_Colma.MBMHU196727700 1001.

Martella, M. B., Trumper, E. V, Bellis, L. M., Renison, D., Giordano, P. F., Bazzano, G., & Gleiser, R. M. (2012). Manual de Ecología Evaluación de la biodiversidad. Reduca (Biología), 5(1), 71–115.

McGill, BJ, Enquist, BJ, Weiher, E. y Westoby, M. (2006). "Repensar los mecanismos de la diversidad vegetal". Tendencias en ecología y evolución, 21(11), 569-573.

- Mena-Mosquera, VE; Andrade C., HJ; Torres-Torres, JJ. 2019. Composición florística, estructura y diversidad del bosque pluvial tropical de la subcuenca del río Munguidó, Quibdó, Chocó, Colombia. *Entramado* 16(1):204-215. DOI: <https://doi.org/10.18041/1900-3803/ENTRAMADO.1.6109>.
- Moreno, CE. (s. f.). M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Primera Edición: 2001 Título del volumen: Métodos para medir la biodiversidad (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://entomologia.rediris.es/sea>.
- Oliver, CD y Larson, BC (1996). *Dinámica de la masa forestal: actualización de modelos y predicción* (2ª ed.). Nueva York: McGraw-Hill.
- Pinelo, G. (2004). *Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala* (Vol. 4).
- Peet, RK (1974). "Cuantificación de gradientes en comunidades vegetales". *El naturalista americano*, 108(954), 235-242.
- Peet, RK y Christensen, NL (1987). *Sucesión: una visión dinámica de la población*. Nueva York: Springer-Verlag.
- Petchey, OL y Gastón, KJ (2006). "Diversidad funcional: qué es y por qué es importante". *Tendencias en ecología y evolución*, 21(8), 402-409.
- Programa REDD/CCAD-GIZ Presenta Herramientas y Productos regionales para la gestión de los Recursos Forestales de los países del SICA. 2023. (en línea, sitio web). Consultado 3 abr. 2023. Disponible en <https://www.sica.int/busqueda/Noticias.aspx?IDItem=104529&IDCat=3&IdEnt=2>
- Relación entre la cubierta arbórea y la diversidad de aves en un bosque mediterráneo latifoliado" por AMPG Teixeira et al. (2017).
- Rosot, M., Ojeda, R. y Veillon, JM (1982). El uso de índices fitosociológicos en el estudio de la estructura de un bosque en los Pirineos franceses. *Vegetatio*, 49(1), 1-14.
- Setje-Eilers, U; Kleine, M. 2002. DIPSIM: modelo de simulación de crecimiento forestal de dipterocarpaceas para Malasia peninsular: guía de usuarios y manual de base de datos de DIPSIM (en línea). y proyecto de conservación: informe del proyecto y

Consultado 3 abr. 2023. Disponible en <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=MY2014000322>.

Simpson, EH (1949). "Medición de la diversidad". *Naturaleza*, 163(4148), 688.

Simpson, EH (1949). "La medición de la diversidad en las poblaciones". *Evolución*, 3(4), 392-404.

Simpson, EH (1951). "El significado de la diversidad". *Evolución*, 5(4), 342-348.

Simpson, EH (1960). "Medición de la diversidad en las poblaciones". En *Genética, paleontología y evolución* (págs. 488-493). Springer, Boston, MA.

Simpson, EH (1968). "La medida de la diversidad". En *Diversidad y estabilidad en los sistemas ecológicos* (pp. 81-89). Springer, Boston, MA.

Shannon y Weaver. (1949). Estimación de la Diversidad Específica. Retrieved from <https://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecocomunidades/TPN3Diversidad.pdf>

Smith, WK y Binkley, D. (2001). *Ecosistemas forestales* (2ª ed.). Nueva York: Prensa Académica.

Suyapa Doblado. 2011. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA. Turrialba, Costa Rica , CATIE. 9-15 p.

Torres A. C.R. 2012. Estructura y composición florística de la masa forestal de la reserva natural La Montañita, Universidad Nacional de Agricultura. Tesis Lic. Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 77 p.

Trinder, C., Brooker, R., & Robinson, D. (2013). Plant ecology's guilty little secret: understanding the dynamics of plant competition. *Functional Ecology*, 27, 918-929.

Vanclay, JK. 1995. Growth models for tropical forests: A synthesis of models and methods - Synthesis. *Forest Science* 41(1):7-42. DOI: <https://doi.org/10.1093/forestscience/41.1.7>.

Vega, AA; Rivas, SC; Rivas, JJC; Aranda, UD. 2022. Modelling diameter distribution of natural forests in Pueblo Nuevo, Durango State. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 13(73):75-101. DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v13i73.1187>.

Volumen, E DE; Contenido De Carbono En Un Bosque De Clima Templado-frío De Durango, BY; Graciano-Ávila, G; Alanís-Rodríguez, E; Aguirre-Calderón, OA; González-Tagle, MA; Treviño-Garza, EJ; Mora-Olivo, A; Buendía-Rodríguez, E. (2019). ESTIMATION OF VOLUME, BIOMASS AND CARBON CONTENT IN A FOREST OF TEMPERATE-COLD CLIMATE OF DURANGO, MEXICO. 42.

Wenger, KF y Veblen, TT (2005). *Medición forestal*. Nueva York: John Wiley & Sons.

Whittaker, RH (1975). *Comunidades y ecosistemas*. Macmillan.

Whittaker 1960, 1972. Estimaciones de la diversidad, 1–12.

Zhang, Z. y Zhang, Q. (2016). "Una revisión de la diversidad beta en las comunidades de plantas". *Revista de Ecología Vegetal*, 9(1), 1-12.

ANEXOS

Anexo 1 Formulario de campo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA DATOS GENERALES

Lugar : _____ Parcela N°: _____ Coordenadas x _____

Coordenadas y : _____

Tamaño de la parcela : _____ Compartimiento: _____

Nº	DAP (cm)	Altura (m)	fustal	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Anexo 2 Formulario de subparcelas, inventario dendrológico

	Descripción	Familia
Simple, alterna, con estipula	Mucilago se desprende en tiras largas, flor monoldefa	Malvaceae
Simple, alterna, con estipula	Estipula terminal, látex blanco	Moráceae
Simple, alterna, con estipula	Hoja palmatilobulada, cicatrices anulares, estipula terminal, hormigas y hojas peltada	Urticaceae
Simple, alterna, con estipula	Hojas bilobuladas, flores pentámeras en forma de orquídea	Fabáceae
Simple alterna sin estipula	Ramificación simpodial, látex blanco y sin estipula	Sapotaceae
Simple alterna sin estipula	Olor a jocote, látex se oscurece al secarse	Anacardiáceae
Simple opuesta o verticilada, con estipulas	Estipula interpeciolar	Rubiáceae
Simple opuesta o verticilada, sin estipula	Puntos traslucidos, olor característico, corteza papeloso que se desprende	Myrtaceae
Compuesta opuesta o verticilada, sin estipulas	Hojas digitadas, flores zigomorfos vistosas	Bignoniaceae
Hojas alternas, con la base abrazando el tallo	hojas en corona al final del tallo, generalmente palmatisecta	Arecaceae
Hojas alternas, agrupadas hacia el final de las ramillas, palmaticompuestas	Tronco cilíndrico, solido, grueso, 3 metros de diámetro, con contrafuertes en la base	Malvaceae-bombacoideae

Anexo 3. puntos de ubicación de esquineros

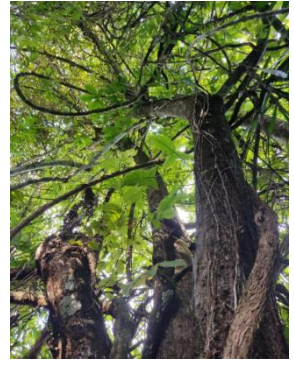
PARCELAS DE MUESTREO PERMANENTE	id	layer	X	Y
Point (625152.87589999998454005 1639292.31600000010803342)	0	PMP 1	625152.876	1639292.316
Point (625172.87589999998454005 1639292.31600000010803342)	1	PMP 1	625172.876	1639292.316
Point (625192.87589999998454005 1639292.31600000010803342)	2	PMP 1	625192.876	1639292.316
Point (625212.87589999998454005 1639292.31600000010803342)	3	PMP 1	625212.876	1639292.316
Point (625232.87589999998454005 1639292.31600000010803342)	4	PMP 1	625232.876	1639292.316
Point (625252.87589999998454005 1639292.31600000010803342)	5	PMP 1	625252.876	1639292.316
Point (625152.87589999998454005 1639272.31600000010803342)	6	PMP 1	625152.876	1639272.316
Point (625172.87589999998454005 1639272.31600000010803342)	7	PMP 1	625172.876	1639272.316
Point (625192.87589999998454005 1639272.31600000010803342)	8	PMP 1	625192.876	1639272.316
Point (625212.87589999998454005 1639272.31600000010803342)	9	PMP 1	625212.876	1639272.316
Point (625232.87589999998454005 1639272.31600000010803342)	10	PMP 1	625232.876	1639272.316
Point (625252.87589999998454005 1639272.31600000010803342)	11	PMP 1	625252.876	1639272.316
Point (625152.87589999998454005 1639252.31600000010803342)	12	PMP 1	625152.876	1639252.316
Point (625172.87589999998454005 1639252.31600000010803342)	13	PMP 1	625172.876	1639252.316
Point (625192.87589999998454005 1639252.31600000010803342)	14	PMP 1	625192.876	1639252.316
Point (625212.87589999998454005 1639252.31600000010803342)	15	PMP 1	625212.876	1639252.316
Point (625232.87589999998454005 1639252.31600000010803342)	16	PMP 1	625232.876	1639252.316
Point (625252.87589999998454005 1639252.31600000010803342)	17	PMP 1	625252.876	1639252.316
Point (625152.87589999998454005 1639232.31600000010803342)	18	PMP 1	625152.876	1639232.316
Point (625172.87589999998454005 1639232.31600000010803342)	19	PMP 1	625172.876	1639232.316
Point (625192.87589999998454005 1639232.31600000010803342)	20	PMP 1	625192.876	1639232.316
Point (625212.87589999998454005 1639232.31600000010803342)	21	PMP 1	625212.876	1639232.316
Point (625232.87589999998454005 1639232.31600000010803342)	22	PMP 1	625232.876	1639232.316
Point (625252.87589999998454005 1639232.31600000010803342)	23	PMP 1	625252.876	1639232.316
Point (625152.87589999998454005 1639212.31600000010803342)	24	PMP 1	625152.876	1639212.316
Point (625172.87589999998454005 1639212.31600000010803342)	25	PMP 1	625172.876	1639212.316
Point (625192.87589999998454005 1639212.31600000010803342)	26	PMP 1	625192.876	1639212.316
Point (625212.87589999998454005 1639212.31600000010803342)	27	PMP 1	625212.876	1639212.316
Point (625232.87589999998454005 1639212.31600000010803342)	28	PMP 1	625232.876	1639212.316
Point (625252.87589999998454005 1639212.31600000010803342)	29	PMP 1	625252.876	1639212.316
Point (625152.87589999998454005 1639192.31600000010803342)	30	PMP 1	625152.876	1639192.316
Point (625172.87589999998454005 1639192.31600000010803342)	31	PMP 1	625172.876	1639192.316
Point (625192.87589999998454005 1639192.31600000010803342)	32	PMP 1	625192.876	1639192.316
Point (625212.87589999998454005 1639192.31600000010803342)	33	PMP 1	625212.876	1639192.316
Point (625232.87589999998454005 1639192.31600000010803342)	34	PMP 1	625232.876	1639192.316
Point (625252.87589999998454005 1639192.31600000010803342)	35	PMP 1	625252.876	1639192.316
Point (625059.04550000000745058 1638907.88990000006742775)	0	PMP 2	625059.046	1638907.89
Point (625079.04550000000745058 1638907.88990000006742775)	1	PMP 2	625079.046	1638907.89

Anexo 4. Formato datos de campo para perfil horizontal y vertical de las parcelas de muestreo permanente.

PARCELA 1						CARTESIANO					EJES		
Sub_p	N Arbol	FAMILIA	DIAMETRO	AT	AF	N	S	E	O	PROMEDIO	DERECHA	IZQUIERDA	CENTRO
14	7	MALVACEAE	34.21831	16.00	10	5	4	8	3	5	0	0	0
14	8	FABACEAE	19.41690	12.00	6	0	8	7	0	3.75	1	0	0
14	6	FABACEAE	42.81267	14.00	9	6	9	11	4	7.5	1	0	9
14	5	MALVACEAE	19.41690	8.00	3	2	1	3	1	1.75	0	0	10
13	7	MALVACEAE	27.69296	16.00	4	6	7	7	2	5.5	5	0	21
13	6	ARECACEAE	20.69014	8.00	4	4	4	4	4	4	0	5	23
13	8	MALVACEAE	11.77746	8.00	2	1	1	6	1	2.25	0	5	25
13	9	SAPOTACEAE	27.37465	20.00	11	6	4	8	3	5.25	0	4	30
13	10	MALVACEAE	19.25774	18.00	6	1	1	0	9	2.75	0	4	31
13	11	FABACEAE	19.25774	18.00	13	0	0	0	0	0	0	4	32
13	14	ANACARDIACEAE	15.27887	8.00	5	1	8	7	1	4.25	0	2	32
13	13	ARECACEAE	25.1464	12.00	8	5	5	5	5	5	5	0	33
13	12	ARECACEAE	17.50704	9.00	5	4	4	4	4	4	4	0	34
12	11	ARECACEAE	14.96056	5.00	2	3	3	3	3	3	5	0	41
12	8	FABACEAE	46.47324	20.00	10	6	7	10	9	8	1	0	42
12	9	MALVACEAE	17.98450	12.00	4	0	0	2	4	1.5	0	2.5	43
12	7	MORACEAE	13.36901	16.00	9	2	0	0	4	1.5	0	5	45
12	10	MALVACEAE	35.49155	12.00	5	6	5	7	2	5	0	2.5	54

PARCELA 2						CARTESIANO					EJES		
Sub_p	N Arbol	FAMILIA	DIAMETRO	AT	AF	N	S	E	O	PROMEDIO	DERECHA	IZQUIERDA	CENTRO
14	16	MORACEAE	18.78028328	15	11	2	1	3	1	6.25	3	0	6
14	17	MORACEAE	16.55211408	7	4	2	1	1	1	4.25	1	0	7
14	10	MORACEAE	12.73239545	12	9	0	1	0	2	1.5	0	3	13
14	4	MORACEAE	15.43802948	7	5	2	1	3	3	6.75	4	0	19
14	5	MORACEAE	29.76197436	15	12	3	4	2	0	9	1	0	19
14	6	MORACEAE	10.40873328	12	8	2	1	1	0	4	0	0	19
14	7	MORACEAE	13.75098708	10	7	2	2	3	2	7.5	0	1.5	19
14	8	MORACEAE	14.22845191	8	5	0	0	0	3	0.75	0	2	19
13	12	MORACEAE	11.4591559	4	3	0	0	1	0	1	0	1	20
13	11	MORACEAE	23.87324146	18	15	4	4	3	3	11.75	0	1	21
13	7	ANACARDIACEAE	66.20845633	24	17	5	5	2	5	13.25	0.5	0	25
13	3	MORACEAE	22.75915686	16	12	3	2	2	3	7.75	2	0	35
13	4	MORACEAE	23.55493158	17	14	3	3	2	2	8.5	0	0	35
12	14	MORACEAE	25.46479089	18	15	2	2	2	1	6.25	0	4	41
12	16	SAPOTACEAE	14.48309982	8	4	1	1	2	6	5.5	0	4	42
12	15	SAPOTACEAE	12.09577567	10	7	0	1	0	0	1	0	3	43
12	9	MORACEAE	24.50986124	14	11	3	1	4	3	8.75	2	0	50
12	10	MORACEAE	25.94225572	16	9	4	3	0	2	7.5	3	0	50
12	2	MORACEAE	23.30028367	16	13	5	3	4	1	12.25	0	0	56
12	3	FABACEAE	175.0704374	40	19	17	12	16	14	48.5	0	3	59

Anexo 5. observaciones del estado del bosque.



Anexo 6. hongos encontrado en las parcelas de muestreo permanente



Anexo 7. fauna observada en las parcelas de muestreo permanente

