



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

CARRERA: INGENIERÍA FORESTAL

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR,
MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

TEMA:

**“DIVERSIDAD FLORÍSTICA E IMPORTANCIA SOCIO ECOLÓGICA DEL BOSQUE
SEMIDECIDUO, EN EL SECTOR LA LOMA MOSQUERA, LA CAROLINA-IMBABURA.”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal

Línea de investigación: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible.

Autor: López Albán Valeria Lizeth.

Director: Msc. Hugo Orlando Paredes Rodríguez. Ing.

Ibarra-2024



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA IDENTIDAD:	DE	1050400470	
APELLIDOS NOMBRES:	Y	López Albán Valeria Lizeth	
DIRECCIÓN:	Ibarra		
EMAIL:	vllopeza@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	062514-980	TELF. MOVIL	0967090469
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	"DIVERSIDAD FLORÍSTICA E IMPORTANCIA SOCIO ECOLÓGICA DEL BOSQUE SEMIDECIDUO, EN EL SECTOR LA LOMA MOSQUERA, LA CAROLINA-IMBABURA."		
AUTOR (ES):	López Albán Valeria Lizeth		
FECHA: AAAAMMDD	2024-11-12		
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACION			
CARRERA/PROGRAMA:	GRADO <input checked="" type="checkbox"/>	POSGRADO <input type="checkbox"/>	
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Forestal		
DIRECTOR:	Msc. Hugo Orlando Paredes Rodríguez. Ing.		

CONSTANCIA

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

Ibarra, a los 12 días, del mes de noviembre de 2024

EL AUTOR:

Nombre: Valeria Lizeth López Albán

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 12 de noviembre de 2024

Msc. Hugo Orlando Paredes Rodríguez. Ing.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

1600285702
HUGO ORLANDO
PAREDES
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente
por 1600285702 HUGO
ORLANDO PAREDES
RODRIGUEZ
Fecha: 2024.11.08
11:52:50 -05'00'

.....
Msc. Hugo Orlando Paredes Rodríguez. Ing.
C.C.: 1600285702

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del Trabajo de Integración Curricular “Diversidad florística e importancia socio ecológica del bosque semidecidual, en el sector La Loma Mosquera, La Carolina-Imbabura.” elaborado por López Albán Valeria Lizeth, previo a la obtención del título del, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

1600285702
HUGO ORLANDO
PAREDES
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente por
1600285702 HUGO
ORLANDO PAREDES
RODRIGUEZ
Fecha: 2024.11.08 11:53:09
-05'00

.....
Msc. Hugo Orlando Paredes Rodríguez. Ing

C.C.: 1600285702

 Firmado digitalmente por:
CARLOS RAMIRO ARCOS
UNIGARRO

.....
Msc, Carlos Ramiro Arcos Unigarro Ing.

C.C.: 0400701181

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada a Dios y a mis padres: Hugo Guillermo López Albán y Elsa Roció Albán Galarza, quienes con su esfuerzo, apoyo constante y amor incondicional. Me han guiado en cada paso, sin ellos no habría sido posible este gran logro.

A Isaac Andrés López Albán mi hermano, quien, con su comprensión, paciencia y apoyo, me ha animado a seguir adelante incluso en los momentos difíciles.

A mi director y asesor, cuyos conocimientos, paciencia y compromiso han sido fundamental en la culminación de esta etapa. Agradezco su dedicación y confianza en mí.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a mis padres, familia y amigos, por su constante apoyo, consejos valiosos y por la paciencia que me han dado durante estos años. Sus presencias ha sido una fuente de motivación y tranquilidad.

A su vez agradezco al personal docente de la carrera por brindar sus conocimientos a través de las materias impartidas y haciendo que cada día ame a la carrera. Al Mgs. Hugo Paredes y Mgs. Carlos Arcos, por darme su tiempo, comentarios, consejos y revisiones al documento; su confianza en mí me ha ayudado a superar los desafíos que se han presentado y poder alcanzar mi meta.

A la comunidad de Cuajara por brindarme su contribución a lo largo de este tiempo en el campo y la gentileza que compartieron conmigo durante las visitas.

Finalmente, gracias Universidad Técnica del Norte por permitirme realizar mis estudios, ha contribuido de manera significativa a mi formación profesional y personal.

¡Gracias!

RESUMEN EJECUTIVO

Se efectuó la investigación en un bosque semidecidual localizada en el cantón Ibarra, parroquia La Carolina, comunidad Cuajara. El estudio se centra en la diversidad florística del bosque, el objetivo consistió en analizar las especies que se encuentran en la localidad tomando en cuenta su importancia socio ecológica. A través de las instalaciones de parcelas, empleando un muestreo sistemático que ayudo a registrar la distribución de las especies. Se recopilaron datos para la abundancia, frecuencia y dominancia para entender su estructura horizontal y vertical en el ecosistema. Los resultados que se ha obtenido muestran que *Vachellia macracantha* es una de las especies más relevantes dentro del ecosistema. Esta especie parece adaptarse muy bien a los factores climáticos y edafológicos del área. Los datos coinciden con estudios anteriores en ecosistemas similares, que también destacan la presencia dominante de *Vachellia macracantha*. Cada tipo de planta en el bosque juega un papel importante en su estructura y en la variedad de especies arbóreas y arbustivas presentes. Este estudio no es únicamente relevante desde un enfoque ecológico, sino también para la comunidad local. Se han encontrado que muchas de estas especies tienen usos valiosos para las personas que viven cerca. Esto significa que es posible hacer un uso de manera responsable y sostenible a los recursos del bosque, logrando así un equilibrio que beneficie tanto al medio ambiente como a las personas.

Palabras clave: Diversidad florística, bosque semidecidual, parcelas, ecosistema, importancia socio ecológica.

ABSTRACT

The research was carried out in a semi-deciduous forest located in the canton Ibarra, parish La Carolina, community Cuajara. The study focuses on the floristic diversity of the forest, the objective was to analyze the species found in the locality taking into account their socio-ecological importance. Through the installation of plots, using a systematic sampling that helped to record the distribution of species. Data were collected for abundance, frequency and dominance to understand their horizontal and vertical structure in the ecosystem. The results obtained show that *Vachellia macracantha* is one of the most relevant species within the ecosystem. This species seems to adapt very well to the climatic and edaphological factors of the area. The data coincide with previous studies in similar ecosystems, which also highlight the dominant presence of *Vachellia macracantha*. Each type of plant in the forest plays an important role in its structure and in the variety of tree and shrub species present. This study is not only relevant from an ecological approach, but also for the local community. Many of these species have been found to have valuable uses for the people living nearby. This means that it is possible to make responsible and sustainable use of the forest resources, thus achieving a balance that benefits both the environment and the people.

Key words: Floristic diversity, semi-deciduous forest, plots, ecosystem, socio-ecological importance.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

IDENTIFICACION DE LA OBRA	ii
CONSTANCIA	ii
CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR.....	iii
APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	vii
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE TABLAS	
INTRODUCCIÓN	6
-Problema de investigación	6
-Justificación	6
-Objetivos.....	7
-Objetivo general.....	7
-Objetivos específicos	8
-Preguntas de investigación: Hipótesis.....	8
CAPITULO I.....	9
MARCO TEÓRICO	9
1.1. Diversidad florística	9
1.1.1. Diversidad florística dentro del Ecuador	9
1.1.2. Importancia social de la diversidad	10
1.1.3. Descripción del bosque semideciduo	11
1.2. Identificación de las especies	11
1.2.1. Claves taxonómicas para la identificación	11
1.2.2. Descripción taxonómica.....	12
1.3. Investigación de la diversidad florística de los bosques.....	12
1.3.1. Análisis estructural.....	13
1.3.1.1. Estructura horizontal	13
1.3.1.2. Estructura vertical.....	14
1.4. Análisis de la diversidad.....	14
1.4.1. Índice de valor de importancia (IVI).....	14
1.4.2. Índice de diversidad Shannon.....	15
1.4.3. Índice de dominancia de Simpson.....	15
1.4.4. Índice de Pielow	15
1.5. Importancia de los bosques	15
1.5.1. Importancia socio-cultural de los bosques	16
1.5.2. Importancia ecológica de los bosques	17
1.5.3. Importancia económica de los bosques	17

1.5.3. Importancia etnobotánica	18
CAPITULO II	19
MATERIALES Y METODOS	19
2.1 Tipo de investigación	19
2.2 Ubicación del lugar	19
2.3 Caracterización edafoclimática del lugar	20
2.4 Materiales, equipos y software.....	21
2.5 Métodos, técnicas e instrumentos.....	21
2.5.1 Universo- población	21
2.5.2 Tamaño de la muestra	21
2.5.3 Muestreo.....	21
2.5.4 Procedimiento de la investigación.....	22
2.5.5 Instalación de parcelas en el campo	22
2.5.6 Fase de campo.....	23
2.5.6.3. Cálculo de índices	24
2.5.6.4. Índice de valor de importancia (IVI).....	26
2.5.6.4. Análisis estructural.....	27
2.5.7.1. Índice de valor de importancia etnobotánica relativo (IVIER)	29
2.6 Procedimientos y análisis de datos.....	30
CAPITULO III.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
3.1. Diversidad florística de un bosque semideciduo.....	31
3.2. Caracterización de la estructura del bosque	32
3.2.1. Estructura horizontal	32
3.2.1.1. Frecuencia	32
3.2.1.2. Dominancia	33
3.3. Índice de diversidad del bosque	34
3.3.1 Índice de Shannon	34
3.3.2 Índice de Simpson	34
3.3.3. Índice de Pielow	35
3.3.4 Índice de valor de importancia (IVI).....	35
3.3.5 Estructura vertical	36
3.5 Índice de valor de importancia etnobotánica relativo (IVIER)	38
CAPÍTULO IV.....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
4.1 Conclusiones	41
4.2 Recomendaciones.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	42
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Coordenadas geográficas del área de estudio</i>	19
Tabla 2 <i>Materiales, equipos y software utilizados para el desarrollo de la investigación</i>	21
Tabla 3 <i>Especies registradas con su respectivo porcentaje encontrado dentro del bosque</i>	31
Tabla 4. <i>Comportamiento del índice de valor de importancia en las especies estudiadas en el bosque semidecíduo</i>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Mapa de ubicación del área de estudio.....</i>	19
Figura 2. <i>Mapa de ubicación del área y de las parcelas a estudiar.....</i>	22
Figura 3. <i>Clasificación para el análisis de la distribución vertical de especies</i>	28
Figura 4. <i>Abundancia relativa de las especies registradas.....</i>	32
Figura 5. <i>Valores de la frecuencia registrada de cada individuo.....</i>	33
Figura 6. <i>Dominancia de las especies encontradas en el bosque semidecíduo.....</i>	34
Figura 7. <i>Análisis de la distribución vertical con respecto a la altura en estratos.....</i>	37
Figura 8. <i>Especies que predominan en el estrato bajo</i>	37
Figura 9. <i>Porcentaje de especies que conocen las personas de la localidad</i>	38
Figura 10. <i>Promedio IVIER para las ocho especies localizadas.....</i>	39

LISTA DE SIGLAS

GAD: Gobierno Autónomo Descentralizado.

MAATE: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica.

PFNM: Productos Forestales no Maderables.

IVI: Índice de Valor de Importancia.

IVIER: Índice de Valor de Importancia Etnobotánico Relativizado.

CAP: Circunferencia a la Altura del Pecho.

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho.

CALUSRE: Calificación de Uso Relativizado.

CALTIRE: Calificación por Tipo de Vegetación Relativizado.

CALPRORE: Calificación del Lugar de Procedencia Relativizado.

CALPARE: Calificación de Partes Relativizada.

CALORE: Calificación de Origen Relativizado.

MAATE: Ministerio del Ambiente.

INTRODUCCIÓN

Problema de investigación

Problemática a investigar.

La provincia de Imbabura, se encuentra la parroquia La Carolina, dentro del bosque semideciduo se localizan diferentes especies forestales maderables y no maderables, los pocos estudios en esta temática del sector, pueden dar como resultado un inadecuado manejo para la protección. En la zona existe poco conocimiento sobre la diversidad y la importancia etnobotánica, que tienen las especies.

Este conocimiento limitado ha causado que no se haya aprovechado adecuadamente y no se ha dado un real uso, lo cual generan que las especies no sean utilizadas en proyectos de restauración forestal.

La etnobotánica ayuda en la investigación de cada población, se aprovecha los productos que brinda dentro del bosque. La importancia socioambiental demuestra que los procesos de aculturación acelerados y la desaparición de los bosques tendrían como consecuencia no solo la pérdida de las especies de plantas útiles, sino también el aprovechamiento que posee (Ríos, 2008).

En la actualidad existe un porcentaje de personas en la parroquia La Carolina que desconoce el uso de las especies que se encuentran en el sector, en el país la etnobotánica ha permitido distinguir el uso de las plantas, sin embargo, en los pueblos afroecuatorianos se ha identificado la intervención de factores antrópicos dando como resultado la pérdida del uso de los recursos forestales (Ríos, 2008).

Formulación del problema de investigación.

La falta de comprensión sobre la importancia socio ecológica afecta el compromiso de las instituciones en la propagación y mantenimiento de las especies en el bosque semideciduo seco.

Justificación

La investigación se centra en bosque semideciduo ubicada en la parroquia La Carolina, en la Loma Mosquera, con una extensión de 104, 64 has. Extensión que permite

aumentar la información acerca de la diversidad florística y la importancia socio ecológica que tiene las especies más relevantes dentro del sector. Mediante el estudio se contribuye a los pobladores de la localidad cercana, a la mejora de los usos potenciales que puede dar las especies forestales.

La importancia que tienen las diversas especies que se encuentran en los ecosistemas, poseen un alto valor dentro de la zona, la investigación ayuda a los pobladores y a las empresas. En las provincias de Imbabura y Carchi, por ejemplo, hay una creciente demanda en el sector agroindustrial, especialmente para la extracción de aceites esenciales, empleado en tratamientos medicinales ancestrales. Esto podría ofrecer nuevas oportunidades económicas para la zona.

Saber dónde se encuentran las diferentes especies ayuda a comprender mejor qué necesitan para crecer y prosperar. “Esta información es crucial para cuidar la biodiversidad y asegurar que los ecosistemas sigan funcionando de manera sustentable.” (Arroyo *et al.*, 2013).

Para el manejo del sistema socio ecológico, se necesita aportes históricos y culturales para mantener el patrimonio cultural y un ecosistema sostenible, lo cual genera un equilibrio entre el ser humano y las plantas.

La importancia del estudio Etnobotánico en la comunidad, nos permite recopilar y compartir, de generación en generación, el conocimiento sobre cómo se utilizan las especies forestales. A partir de esta información se puede difundir estos conocimientos a la comunidad científica y a la población en general. En las últimas décadas, las ciencias biológicas han producido conocimientos muy valiosos que pueden cambiar la forma en que manejamos el medio ambiente, especialmente cuando se trata de combinarlo con el crecimiento económico y el desarrollo (Andrade *et al.*, 2018).

Objetivos

Objetivo general

Determinar la diversidad florística y la importancia socio ecológica en el sector la Loma Mosquera, Parroquia la Carolina, Provincia de Imbabura.

Objetivos específicos

- Determinar la diversidad florística del bosque semidecíduo ubicado sector la Loma Mosquera, en la parroquia La Carolina, cantón Ibarra.
- Analizar la importancia etnobotánica de las especies forestales relevantes del bosque ubicado en la Loma Mosquera, parroquia la Carolina, cantón Ibarra.

Preguntas de investigación: Hipótesis

- ¿Cómo se compone la diversidad florística del bosque semidecíduo, sector la Loma Mosquera, parroquia La Carolina?
- ¿Cuál es la importancia etnobotánica de las especies en el bosque semidecíduo en el sector Loma Mosquera, parroquia La Carolina?

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Diversidad florística

La diversidad florística engloba la variabilidad que genera de especies que genera el ecosistema, han venido evolucionando a lo largo del tiempo para adaptarse de la mejor manera con las condiciones ambientales que requieren. Las plantas cumplen una función importante contribuyendo la calidad del aire, produciendo el oxígeno mediante los procesos de la fotosíntesis. En la actualidad se ha presentado grandes amenazas en los ecosistemas como la deforestación, variaciones climáticas, degradación ambiental y la sobre explotación de los recursos.

Entender la diversidad florística es clave para cuidar nuestros bosques de manera efectiva y usar los bienes naturales de forma responsable y sostenible. (Sosef *et al.*, 2023). De igual manera, la gestión responsable de los bienes y servicios ecosistémicos se puede realizar de una manera sistemática y holística (Shukla *et al.*, 2023).

El estudio de la diversidad florística es fundamental para los ecosistemas forestales dando como resultado conocimientos para un aprovechamiento sostenible. Existe un gran grupo de especies distribuida geo gráficamente en diferentes regiones y de alta importancia ecología. Por otra parte, la diversidad comprende de recursos genéticos de plantas y animales, elementos de ecosistemas naturales, organismos del suelo e insectos. De igual manera depende de factores ambientales como el suelo, clima, geográfica, topografía (Louman *et al.*, 2001).

1.1.1. Diversidad florística dentro del Ecuador

Ecuador, un país ubicado en la línea ecuatorial, con una geografía que se extiende desde la costa del Océano Pacífico hasta la región amazónica, donde alberga una gran diversidad de especies en diferentes bosques (Aguirre *et al.*, 2020), menciona, en el sur del Ecuador es conocido como un “nudo biológico”, por la gran diversidad que posee, especialmente en lo que se refiere a las plantas. Ecuador es considerado megadiverso, cuenta con sectores claves para la protección de la biodiversidad en el mundo, las investigaciones botánicas que se han originado en el pasar de los años indica un gran

número de especies que son nativas.

En los valles interandinos del Ecuador, es muy notoria la homogeneidad de los bosques, es necesaria la sostenibilidad en los sistemas ecológicos. Se muestra la diversidad florística, como una fuente de obtención de recursos naturales (Wilfredo *et al.*, 2015)

La alta concentración de especies endémicas generalmente se atribuye a cambios en la extensión horizontal y vertical. De igual manera, el Ecuador cuenta con una gran riqueza de especies donde se correlacionan entre naturalmente, dentro de un área, es un entorno para realizar varias investigaciones comparativas de la diversidad, composición taxonómica y la distribución de las especies (Sklenar & Balslev, 2005).

La diversidad florística se da en diferentes zonas ecológicas, en la costa ecuatoriana se caracteriza por su clima cálido, donde se puede observar diferentes variedades de especies, manglares y bosques secos. En la región amazónica se presenta, una inmensa variedad de plantas. Todas las plantas se adaptan a las condiciones altitudinales y temperaturas apropiadas para su crecimiento.

1.1.2. Importancia social de la diversidad

El término de diversidad se compone de dos aspectos clave. La primera, “riqueza de especies”, es básicamente el número de diferentes especies que encontramos en un sitio, según McIntosh (1967) citado por Volvenko en 2014. La segunda parte es la 'equitatividad', que se refiere a cómo se distribuyen esas especies en términos de cantidad. Es decir, no solo se cuentan las especies que hay, sino también cómo están repartidas en la comunidad. Existen diferentes sistemas ecológicos naturales que poseen una gran abundancia relativa de especies, se encuentran asociadas a factores ambientales, para obtener un dato preciso de la diversidad que posee y como puede ser de gran importancia a nivel nacional, es obteniendo el índice de valor de importancia (IVI) (Alcolado, 1998).

De acuerdo al grupo de especialistas del Foro Económico Mundial, el ser humano tiene un vínculo con los bosques y la diversidad que posee, dependiendo de las áreas forestales. Desempeñan aspectos importantes almacenando el carbono, proporcionando alimentos, usos derivados de madera y en la medicina. Se debe mantener el manejo responsable de los recursos forestales, protección y conservación de la diversidad biológica, dando como objetivo la importancia social de los recursos (Ipinza *et al.*, 2021).

La diversidad juega un papel fundamental en los diversos aspectos sociales,

destacando los beneficios de los bosques, manteniendo una convivencia armoniosa entre el ambiente y las personas de lo habitan. Realiza un intercambio cultural creando una cohesión entre las diferentes culturas y etnias, de igual manera, constituye un mosaico de fortalezas que impulsa en el ámbito social, cultural y económico.

Existen diferentes sistemas ecológicos naturales que poseen una gran abundancia relativa de especies, se encuentran asociadas a factores ambientales, para obtener un dato preciso de la diversidad que posee y como puede ser de gran importancia a nivel nacional, es obteniendo el IVI (Alcolado, 1998).

1.1.3. Descripción del bosque semideciduo

Los bosques semideciduos suelen encontrarse en regiones de climas templados y subtropicales, su distribución va desde Norte América y Sur América. También se encuentran localizados en las provincias de Loja al sur de Ecuador, Imbabura, Pichincha y Manabí. Dentro del bosque se compone entre el 40-50% de especies caducifolias, de la misma forma son bosques. Lo cual se encuentra en una transición entre un bosque caducifolio y perennifolio (Acosta *et al.*, 2014).

Su principal característica de un bosque semideciduo, esto se debe a que sus especies arbóreas dominantes pierden entre el 25% y el 75% de su follaje durante la temporada de sequía. Su rango altitudinal va desde los 1200 m.s.n.m. hasta 1400 m.s.n.m. a lo largo de las cordilleras andina y la Costa. Los individuos arbóreos que posee dentro del bosque son especies que pueden llegar hasta los 35m de altura. Algunas de las especies que se pueden encontrar dentro del bosque son *Burseraceae*, *Lecythydaceae*, *Sapotaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Fabaceae*, entre otras (Wilmer, 2007).

Los bosques semideciduos, representan un ecosistema valioso, la preservación de estos son esenciales para mantener la diversidad, presentan un conjunto de especies forestales madereros y no madereros, plantas herbáceas y arbustos.

1.2. Identificación de las especies

1.2.1. Claves taxonómicas para la identificación

Para recolectar muestras botánicas se debe cumplir las normativas vigentes aprobadas por el MAATE.

Las claves taxonómicas deben cumplirse dependiendo de las especies que se encuentra, se observa las siguientes características como: la posición de las hojas que sean simples o compuestas, la clase de inflorescencia, la clase de fruto y la estructura de las

raíces, tipo de fuste, si contiene latex o resina. Las muestras botánicas que se recojan deben ser fértiles para facilitar su correcta identificación. Si mediante la observación no se puede determinar la especie, entonces se examinará en herbarios digitales o se tomará fotografías para enviar a expertos (Paredes, 2023).

En los especímenes del herbario, se observan la fenología (la floración y fructificación), han demostrado ser prometedores para aumentar la resolución espacial, temporal y taxonómica de las especies. Proporcionando un amplio alcance geográfico y diversidad, lo cual permite a los investigadores ver el número de plantas que se encuentran (Breckheimer *et al.*, 2018)

Para la identificación se debe considerar los siguientes ítems:

- Tomar muestras botánicas que sean fértiles.
- Colocar en papel periódico.
- Prensar y llevarlo al horno para que se sequen.
- Colocar en laminas dúplex para su respectiva descripción taxonómica

1.2.2. Descripción taxonómica

Para la descripción se debe colocar su familia y género. De igual manera, se debe cumplir las reglas de escritura:

- Para el género; la primera inicial con mayúscula y la especie, con inicial minúscula.
- Se escribe en cursiva todos los nombres científicos.

Se debe colocar una etiqueta para identificar qué familia y género es para ellos deben tener los siguientes puntos:

- Colocar las características generales del árbol.
- Localidad donde se recolecto, altura y DAP, tipo de copa, forma del fuste, corteza, inflorescencia, tipo de fruto, tipo de hojas, usos.
- Fecha de la recolección.
- Nombre de la persona que recolecto (Pisco, 2015).

La taxonomía vegetal se encarga de describir la variedad de las plantas, la investigación de las causas y la manipulación de los datos obtenidos para producir un sistema de clasificación (Haider, 2018).

1.3. Investigación de la diversidad florística de los bosques

A partir de los estudios realizados en la diversidad de los bosques se conoce su

densidad, dominancia, abundancia, importancia socio ecológica. El ser humano ha vivido en armonía con la naturaleza durante varios siglos, utilizando sus recursos en beneficios de ellos; generando fuentes de empleo, alimentación y en medicina natural (Aguirre, 2013).

Para realizar una investigación de diversidad florística, se debe tener un área establecida, con una extensión amplia para que se pueda observar de la mejor manera los resultados. Realizar un muestreo de la zona y plantear un tipo de inventario para realizar parcelas, en la recolección de datos de las especies, debe ser identificado con material de herbarios (Mosquera *et al.*, 2007).

Las comunidades se vienen movilizando, buscando estrategias que les facilite la preservación de la diversidad en los ecosistemas. La manera más eficiente de conservar los bosques es realizando investigaciones a cerca de estructuras de los bosques y variedad florística, facilitando el entendimiento de la riqueza. y variabilidad de especies que se encuentran dentro (Torres *et al.*, 2016).

1.3.1. Análisis estructural

La estructura de un bosque es la relación entre elementos bióticos y abióticos. Según Burne (2003), citado por (Acosta *et al.*, 2006), determina su grado de uniformidad y la intensidad de las cortas futuras, lo que le confiere una gran importancia tanto ecológica como silvicultural.

La estructura de un bosque tiene un aspecto importante, a través de ello existe una correlación entre una determinada estructura espacial de las especies y la riqueza que determina (Pommeting, 2006).

1.3.1.1. Estructura horizontal

La estructura horizontal hace referencia la distribución de la cobertura vegetal que se encuentran dentro de un bosque, muestra cómo se distribuye espacialmente y la participación cada especie en su entorno. De manera que puede ser evaluado a través de los índices de diversidad, dominancia y frecuencia (Matteucci, 1982).

La estructura horizontal de un bosque depende de la distribución de los diferentes tamaños que poseen las plantas, observando el diámetro de especies de árboles consideradas individualmente o como comunidad. El crecimiento de las plantas depende de la estructura como está formado se observa el comportamiento y la diversidad de

especies (Haidari *et al.*, 2013).

En la superficie baja de un bosque, se observa la estructura horizontal, la cual tiene una gran variedad de plantas herbáceas, en donde compiten por la luz. Este nivel no solo define la apariencia estática, sino que cumple una función importante que es la fotosíntesis y la regulación del clima, al momento de librar el oxígeno.

1.3.1.2. Estructura vertical

Es la disposición de las plantas por estratos que se encuentran dentro del bosque, construyendo una jerarquía al momento de crear una clasificación. Según Acosta *et al.*, (2006) nos dice que, se pueden estudiar los estratos arbóreos y arbustivos, clasificando en: alto, medio y bajo. Dependiendo de la disposición de las especies arbóreas, que integran el ecosistema y se ubican en lugares donde se adaptan a las condiciones climáticas. Analiza la distribución de diferentes especies entre sí, dando un manejo forestal en los recursos naturales (Haider, 2018).

1.4. Análisis de la diversidad

El estudio de la diversidad florística, permite hacer comparaciones entre sistemas, desde el enfoque ecológico las especies que habitan están relacionadas con la estructura de las comunidades. Por lo tanto, el promedio de abundancia da como resultado un número proporcional de especies (Moreno *et al.*, 2011).

Se puede observar que la cobertura vegetal tiene una múltiple diversidad, es fundamental el análisis que puede aplicarse, su importancia radica en proporcionar información para la conservación y el manejo sostenible. Se observa la variedad que se encuentra en el área establecida, proporcionando información verídica del bosque (Goparaju *et al.*, 2023).

1.4.1. Índice de valor de importancia (IVI)

El parámetro de importancia, más conocido como índice de valor de importancia (IVI), fue creada por Curtis y McIntosh (1951), estableciendo que es un medidor clave de la relevancia en relación a la ecología de las especies dentro de una comunidad. Es una variable cuantitativa se utiliza más en los análisis de ecológicos, como la densidad y la biomasa (Lozada, 2010).

La importancia que tiene las especies dentro del bosque, se ve a través del IVI, mientras más alto es el valor, mientras más alto nos el resultado la especie tiene una mayor dominancia ecológica, por lo tanto, ocupa mayor cantidad de nutrientes.

Es una variable sintética, por que suma todos los valores de frecuencia, densidad y dominancia. Proporcionando ideas de cuales son las especies más importantes en la comunidad debido a su abundancia o al espacio que ocupan (Sanchez , 2016).

1.4.2. Índice de diversidad Shannon

El índice de Shannon muestra la variedad de especies, junto con la equidad, reflejando cómo se distribuyen de manera uniforme los valores entre las especies de la muestra (Aguirre, 2013).

Se integra dos componentes dentro del índice de Shannon:

- Riqueza de especies.
- Equitatividad (dentro del muestreo).

Puede existir una saturación del índice esto se da cuando la riqueza es muy elevada, de este modo se recude su utilidad cuando se quieren comparar bosques tropicales (Somarriba, 1999).

1.4.3. Índice de dominancia de Simpson

Indica la especie que más domina dentro del bosque, los individuos seleccionados de una muestra deben ser de la misma especie. De igual manera el índice varío inversamente con la heterogeneidad, los valores del índice decrecen o aumentan (Soler, 2012).

Aguirre, (2013), menciona, “La probabilidad de que dos individuos elegidos aleatoriamente de una muestra correspondan a la misma especie depende en gran medida de la prevalencia de las especies más abundantes.”

1.4.4. Índice de Pielow

El índice de equidad de Pielow, permite observar la diversidad alta con abundancia homogénea. De tal manera que, si la equitatividad es alta, disminuir hasta acercarse a cero a medida que las abundancias relativas se vuelvan menos equilibradas (Aguirre, 2013). Es adecuado usar con la medida de diversidad de Shannon.

1.5. Importancia de los bosques

Los bosques son recursos naturales importantes en ellos albergan gran diversidad

biológica, proporcionando unos varios servicios ambientales. Son una gran fuente de bienes y servicios, siendo importantes para la biodiversidad global (Hartshorn, 2003).

El estudio de los bosques puede enfocarse en la importancia ecológica que se origina como: captadora y transformadora de energía solar, agente regular del clima, reductor de contaminación atmosférica, entre otros. Debe existir un orden en la naturaleza permitiendo una sistematización (Matteucci, 1982).

Los bosques del Ecuador, contienen una alta diversidad, desempeñando un papel importante dentro del ecosistema, manteniendo un equilibrio ecológico y de sostenibilidad ambiental. El país posee, desde selvas amazónicas hasta bosques nublados de los Andes, así mismo, albergan una amplia diversidad de biológicas, de las cuales la mayoría son endémicas. Posee una belleza natural, donde atrae a turistas de todo el mundo, el turismo manejado de la manera más responsable es un sustento económico para las personas, la preservación de los bosques debe asegurar la supervivencia de las especies dando una mejora a la estabilidad climática y al bienestar del planeta.

1.5.1. Importancia socio-cultural de los bosques

Los productos forestales que se encuentran dentro de los bosques son utilizados para sistemas agroforestales y fincas de campesinos, donde cosechan y siembran. A través de las actividades que se realizan se da la comercialización en donde las personas de las comunidades rurales pueden generar ingresos económicos (Aguirre, 2021). El conocimiento que poseen las personas de las comunidades a cerca de las plantas que habitan, son de suma importancia ya que lo usan para rituales ancestrales, uso medicinal y para la alimentación.

La sostenibilidad social del bosque tiene como principal raíz la silvicultura practicada por los pueblos, donde se cuidan y protegen los bosques, sirviendo de hogar para la flora y fauna. Existen factores que influyen para lograr la sostenibilidad, entre ellos se encuentran; los factores restrictivos de orden político y reglas que orientan al manejo. De tal manera que impulsan los usos que brinda el bosque ayudando en aportes económicos y culturales (Grijalva *et al.*, 2013).

Los bosques ecuatorianos están en conjunto con la identidad cultural de diversas comunidades que contiene el país, algunas comunidades han considerado los bosques como lugares sagrados que alberga historias ancestrales. De igual manera, brindan recursos que sirven para fuentes de alimentación y medicina, dando como resultado un equilibrio armonioso entre el ser humano que lo habita y la naturaleza.

1.5.2. Importancia ecológica de los bosques

En términos generales el bosque brinda, la diversidad de ecosistemas, la riqueza biológica y los servicios ambientales son esenciales para la vida de las comunidades que habitan en la zona, ya sea para recolectar o consumir productos vegetales naturales. (López, 2008).

Los bosques poseen una gran importancia ecológicamente a nivel mundial, es proveedor de servicios ecosistémicos, a lo largo del tiempo los bosques han sido intervenidos antrópicamente, dando como resultado daños y un desequilibrio en el ecosistema. Uno de los principales usos que se le puede dar a los bosques es el aprovechamiento de recursos que brinda, para darle un mejor uso, da paso a la comercialización de PFSM (Maldonado *et al.*, 2009).

Ecuador, un país con una biodiversidad única, alberga especies con una gran variedad dentro del ecosistema, la importancia ecológica se refleja en el esfuerzo que se tiene para la conservación, construyendo servicios ecosistémicos vitales para la humanidad.

1.5.3. Importancia económica de los bosques

La extensión que tiene los bosques a nivel nacional, da como principal aporte al comercio y economía, Ecuador es uno de las principales exportadoras de *Theobroma cacao* (cacao), que es de origen amazónico, donde muestra una trayectoria histórica a la economía empezando a finales del siglo XIX. Con este recurso se han creado, los principales bancos del país jugaron un papel fundamental en el impulso de la economía y el fortalecimiento del comercio nacional. (Grijalva *et al.*, 2013).

La fomentación a un monitoreo y a la investigación forestal permiten desarrollar una importancia económica, respetando los límites de los ecosistemas naturales. El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), desarrollan alternativas para el aprovechamiento económico de PFM y PFSM en sistemas forestales y agroforestales. De igual manera, brinda un beneficio a los sectores públicos, para realizar diferentes actividades (MAE, 2019).

Más allá de la biodiversidad que tiene los bosques del Ecuador, cuenta con un impacto ambiental positivo, en la economía, se destaca la contribución a la industria, generación de empleo y la producción de recursos con especies maderables y no maderables. La extracción de madera proporciona materia prima para las construcciones, fabricación de papel, entre otros productos.

1.5.3. Importancia etnobotánica

La etnobotánica es el estudio que une el conocimiento ancestral de las comunidades con la rica diversidad de los bosques. A lo largo de la historia, ha existido una conexión estrecha entre los seres humanos y las plantas. Durante la época de la Conquista, el enfoque se centró en describir las especies que más utilizaban las personas. De este modo, los recursos vegetales se convirtieron en una herramienta clave para fortalecer el comercio y aportar al desarrollo de las comunidades (De la Torre *et al.*, 2006).

A través de la etnobotánica se ha evidenciado como se ha aprovechado los recursos que ofrece el bosque para el adecuado uso por parte de las personas en las comunidades, por lo tanto, es necesario saber el término “tradicional”, lo cual nos dice que es un proceso social donde establece y respeta el aprendizaje de los conocimientos ancestrales. De igual manera se encuentra la medicina tradicional la cual son transmitidos de generación a generación, por el paso del tiempo (Carreño , 2016).

Las el ser humano han acumulado conocimientos de propiedades medicinales, usos culinarios, entre otros. Este conocimiento es valioso para las investigaciones científicas que se desean realizar sobre la diversidad cultural que posee el bosque.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

2.1 Tipo de investigación

- Enfoque o paradigma: Mixto
- Aspiraciones, objeto o finalidad: Aplicada
- Alcance o nivel de profundidad: Descriptivo
- Diseño de investigación: No experimental
- Tiempo: Sincrónico
- Lugar: Campo

2.2 Ubicación del lugar

2.2.1 Política

La investigación se realizó en la parroquia La Carolina, en un bosque semideciduo, ubicado a 8,3 Km de la vía Lita y 27,1 Km de la parroquia Salinas, cantón Ibarra, provincia Imbabura (GAD La Carolina, 2019).

2.2.2 Geográfica

El área de investigación, posee una extensión de 104,64 ha y una altitud de 1800 m.s.n.m. (GAD La Carolina, 2019).

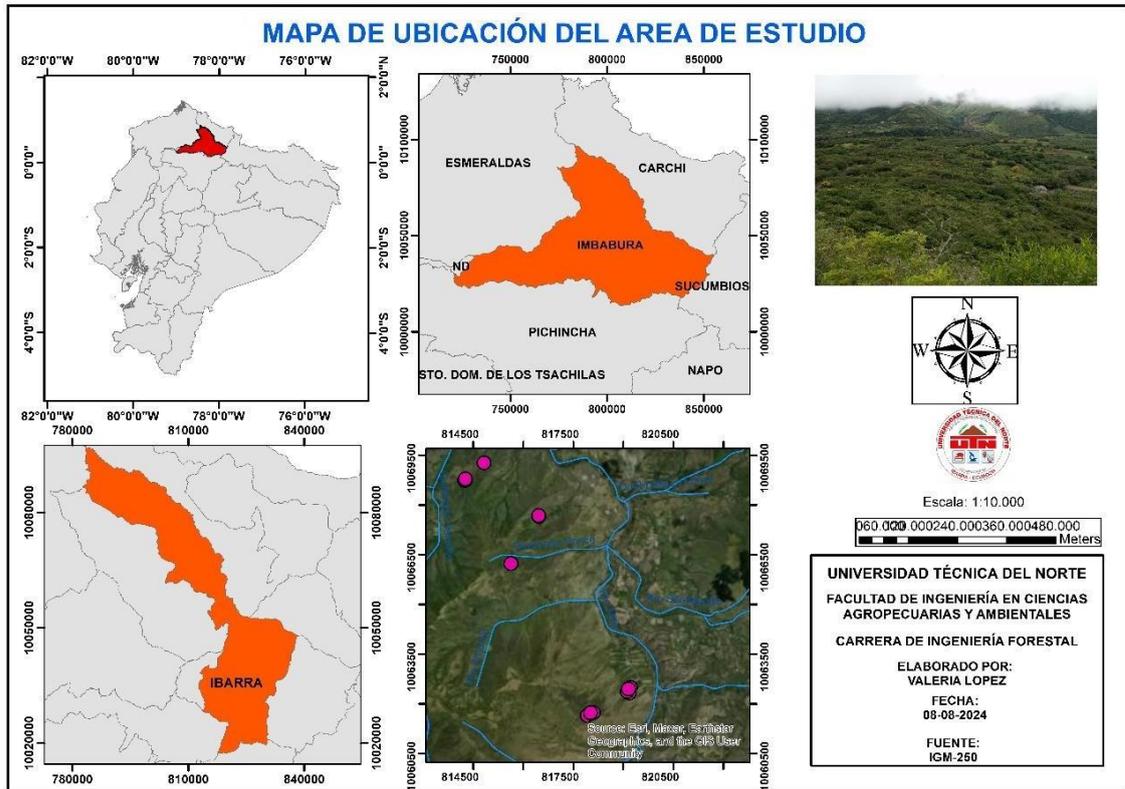
Tabla 1

Coordenadas geográficas del área de estudio.

PUNTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
P1	819538	10061400
P2	819539	10061399
P3	819538	10061397
P4	819539	10061396
P5	819308	10060342
P6	819308	10060342
P7	819306	10060341
P8	819305	10060340
P9	819417	10059731

Figura 1

Mapa de ubicación del área de estudio.



2.2.3 Límites

Los límites del área de estudio son:

Norte: Juan Montalvo,

Sur: Salinas,

Este: Río Mira y

Oeste: Comunidad la Florida.

2.3 Caracterización edafoclimática del lugar

2.3.1 Suelo

La taxonomía del suelo, a mayor parte que ocupa en el territorio es de orden Inceptisol (51,53%) y el segundo orden que predomina es Entisol (35,08%) (GAD La Carolina, 2019).

2.3.2 Clima

La precipitación oscila entre 500 a 2000 mm anuales, en tanto que la temperatura varía entre 8 a 22°C, las temperaturas más bajas están en el sur de la parroquia (GAD La Carolina, 2019).

2.4 Materiales, equipos y software

Para llevar a cabo el proyecto de investigación, es necesario emplear diversas herramientas y equipos que faciliten la recopilación de datos.

Tabla 2

Materiales, equipos y software utilizados para el desarrollo de la investigación.

Materiales de campo	Equipos	Software
Cinta métrica	Computadora	ArcGIS
Materiales de escritorio	GPS	Google Earth
Clinómetro	Brújula	Office 365
Hojas de campo		
Machete		
Pintura en espray		
Encuestas		

2.5 Métodos, técnicas e instrumentos

2.5.1 Universo- población

Para la recolección de datos dentro del bosque semidecidual ubicado en la parroquia la Carolina, se considera un área de 104,64 ha, distribuida en 3 estratos.

2.5.2 Tamaño de la muestra

Se debe realizar un inventario, por lo tanto, se delimitaron parcelas de 20 m x 25 m, dando una superficie de 500 m².

Se utiliza la siguiente ecuación (Ortiz, 2002).

$$n = \frac{S^2 * T^2}{E^2}$$

Donde:

n: Número de muestras

T²: Valor tabular tomado de la tabla de t student

S²: Coeficiente de variación

E: Error de muestreo

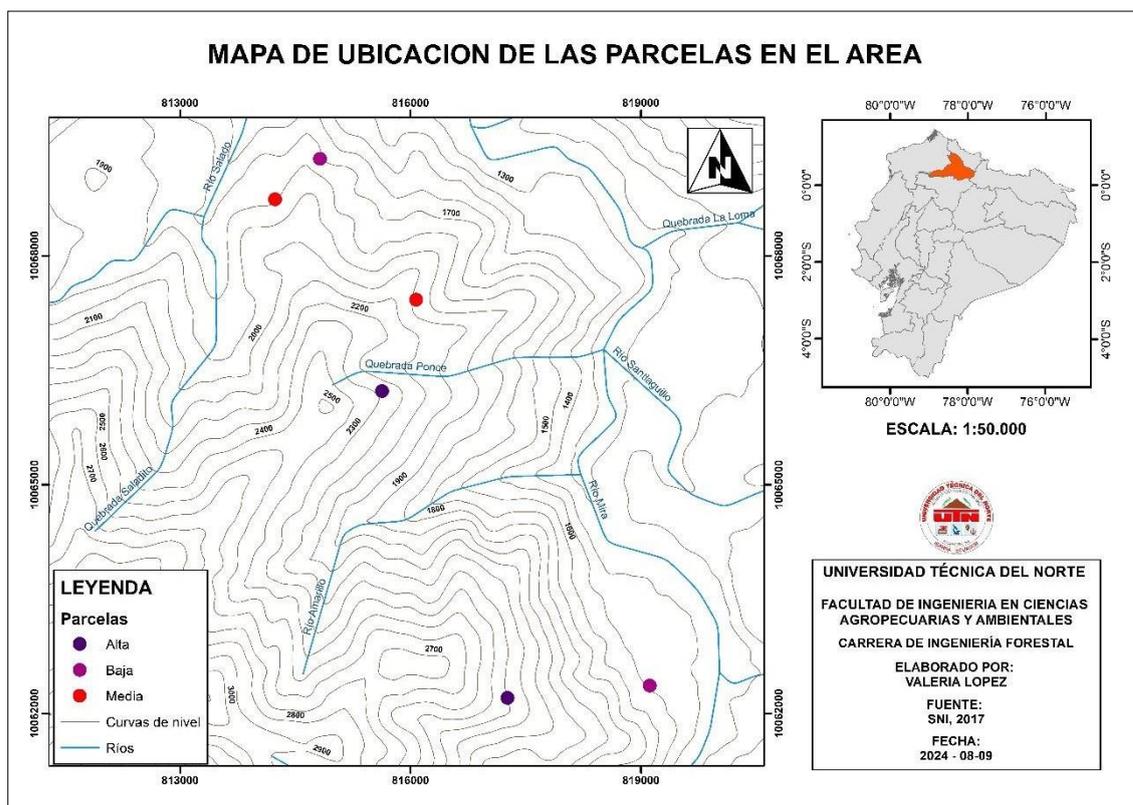
(Ec. 1)

2.5.3 Muestreo

Se aplicó un inventario sistemático estratificado, distribuido en 3 estratos (altitudinales) con parcelas rectangulares de 500 m². La muestra es de 3000 m² en total, en las 6 parcelas establecidas.

Figura 2.

Mapa de ubicación del área y de las parcelas a estudiar.



2.5.4 Procedimiento de la investigación

La investigación se realizó en tres fases:

2.5.4.1 Fase I. Metodología para el objetivo 1.

Caracterización de la población de las especies del sector La Carolina, en la Loma Mosquera.

Para cada área estudiada se identificaron los rangos de altitud, temperatura y precipitación, y se crean mapas con la ayuda de imágenes satelitales. Se realizó 10 visitas de campo para examinar las zonas donde se encuentran las especies.

2.5.5 Instalación de parcelas en el campo

2.5.5.1 Fase II. Planificación del inventario forestal

Primero, se visitó la parroquia La Carolina, en el Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, para encontrar las mejores áreas para trabajar. Luego, se marcaron los puntos específicos con un GPS para crear un polígono que ayudó a calcular el área y el perímetro, se obtuvieron las coordenadas en el sistema UTM, zona 17, hemisferio Sur, y se usó el software ArcGIS versión 10.5, para hacer un mapa a escala de 1:15.000, fundamentados

en imágenes satelitales. Finalmente, para definir las áreas de estudio y colocar parcelas permanentes, se utilizó mapas con curvas de nivel para evidenciar el relieve del terreno. Se instalan 6 parcelas en tres diferentes estratos.

2.5.6 Fase de campo

Se delimitaron 6 parcelas rectangulares de 500 m² en toda el área, distribuidas en tres niveles: 2 parcelas en cada estrato altitudinal. Se cuantificó el número de individuos de cada especie dentro de las parcelas en cada estrato para entender la biodiversidad. Las especies que se encontraron fueron llevadas al laboratorio, donde se seleccionaron muestras fértiles para su análisis. También se recopiló datos sobre cada especie, incluyendo el número de individuos y sus características dasométricos.

2.5.6.1 Parámetros dasométricos

Se considera los individuos con un DAP mayor a los 5 cm, que se registran dentro de las parcelas de 500m² (Alvis, 2009).

- a) *Diámetro*: Se mide los individuos mayores a 5 cm de diámetro debajo de la primera bifurcación. Para calcular el CAP se utilizó una cinta métrica para medir su circunferencia a una altura de 1,30 m, posteriormente se transformó el CAP en el DAP con la siguiente ecuación.

$$Dap = \frac{Cap}{\pi} \quad (\text{Ec.3})$$

- b) *Altura total*: Se debe ubicar a una distancia donde se pueda estimar la altura. Se utilizó el clinómetro forestal para realizar la medición. Tomando una distancia de unos 5 a 10 m, para la toma del dato.
- c) *Área basal*: Se obtiene su valor en función del diámetro usando la siguiente ecuación (Alvis, 2009).

$$G = 0,7854 \times (DAP)^2 \quad (\text{Ec.4})$$

Donde:

G= Área basal

CAP= Circunferencia a la altura

2.5.6.2. Identificación de especies

Para identificar la especie, se recolecto una muestra botánica fértil y fue examinada prestando atención a cómo están dispuestas las hojas, el tipo de flores y las características de las hojas. También se compararon las muestras con las del herbario de la Universidad Técnica del Norte (UTN) y con las imágenes de herbarios digitales. (Paredes, 2023). Para ello se tomaron en cuenta los siguientes ítems:

- Habito de crecimiento (árbol, arbusto, etc.)
- Se observo la arquitectura del árbol
- Se realizo un pequeño corte en la corteza para observar si contiene latex o resina.
- Se identifico el tipo de ramificación
- Aplicación de claves taxonómicas.

2.5.6.3. Cálculo de índices

Diversidad florística

Análisis de diversidad

Modo de medir la diversidad alfa se realizó por los estratos establecidos.

a) Índice de diversidad Shannon

Este índice mide la uniformidad de los valores de importancia entre todas las especies de la muestra. Se basa en la incertidumbre de predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de la muestra (Aguirre, 2013).

Se realiza con la siguiente ecuación:

$$H = - \sum_{i=1}^s (Pi) * (\log_n Pi)$$

Donde:

(Ec.5)

H=Índice de diversidad de especies

Pi= Proporción de la muestra que corresponde la especie

S= Número de especies

Log n= Logaritmo natural

b) *Índice de dominancia de Simpson:*

Este índice muestra la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie (Aguirre, 2013).

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

Donde: (Ec.6)

σ = Índice de dominancia

Pi= Proporción de individuos registrados en cada especie (n/N)

N= Número total de individuos

n= Número de individuos por especie

c) *Índice de Pielou*

Mide la proporción de la diversidad observada en relación con la diversidad máxima que se podría esperar (Pielou, 1994). Evalúa la equitatividad en la distribución de las abundancias.

La fórmula a aplicar es la siguiente:

$$E = \frac{H'}{Hmax}$$

Donde: (Ec.7)

E: Equitatividad

H': Índice de Shannon

H max: Logaritmo natural del total de especies

2.5.6.4. Índice de valor de importancia (IVI)

Nos indica la importancia que tiene la especie dentro del lugar (Acosta, 2012).

Donde su fórmula es:

$$IVI = AR\% + Dom\% + Frec\%$$

Donde: (Ec.8)

Ar%: Abundancia relativa

Dom%: Dominancia relativa

Frec%: Frecuencia relativa

Para calcular el IVI, se consideraron variables como la abundancia, la frecuencia y la dominancia relativa.

Indica que cantidad de especies hay dentro del área estimada. Para el manejo de datos se emplea el programa de Excel donde se analiza los valores de abundancia, frecuencia y dominancia.

a) *Abundancia relativa*: Indica la proporción que representa una especie en relación con la población total (Alvis, 2009).

$$Ar = \frac{n_i}{N} \times 100$$

Donde: (Ec.9)

Ar= Abundancia relativa.

n_i = Abundancia absoluta de una especie

N = Sumatoria de abundancias de todas las especies

b) *Frecuencia relativa*: Se refiere a la proporción de parcelas o áreas muestreadas en las que se encuentra una especie en comparación con el total de parcelas (Acosta *et al.*, 2006).

$$Fr = \frac{f_i}{\sum f} \times 100$$

Donde: (Ec.10)

Fr= Frecuencia relativa

fi= Frecuencia absoluta por especie

$\sum f$ = Total de frecuencia de todas las especies

- c) Dominancia relativa: Expresó la importancia de una especie en comparación con las demás, tomando en cuenta su tamaño, volumen o biomasa (Acosta *et al.*, 2006).

$$Dr = \frac{Dai}{\sum Dai} \times 100$$

Donde: (Ec.11)

Dr= Dominancia relativa

Dai= Dominancia absoluta de la especie

$\sum Dai$ = Dominancia de todas las especies

2.5.6.4. Análisis estructural

a) Estructura horizontal

El análisis estructural del bosque se ve influida por factores climáticos y edafológicos, las estrategias de adaptación de las especies y su distribución. Esto se refiere a cómo se cubre el suelo con el estrato leñoso, y se mide observando la distribución de los árboles según sus clases diamétricas Matos *et al.*, (2020).

Se evaluaron los árboles de manera individual utilizando la abundancia, frecuencia y dominancia. La suma de estos valores nos da como resultado el índice de importancia (IVI).

b) Estructura vertical

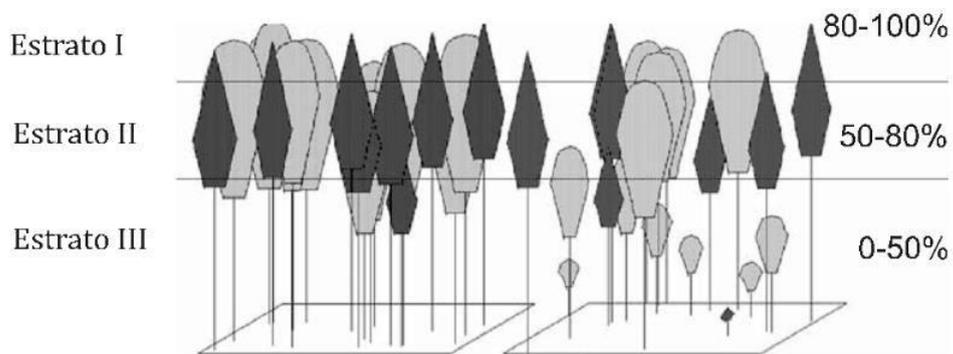
La estructura vertical se basa en la metodología propuesta por Rangel y Lozano (1986); ajustado por Aguirre (2019), para adaptarse al bosque seco. Este ajuste es necesario porque, en este tipo de bosque, los árboles, aunque no son muy numerosos, pueden alcanzar más de 5 metros de altura. Se ha tenido en cuenta estos factores al definir los diferentes estratos del bosque.

Posición sociológica

En la estructura horizontal, se utilizó el índice de Pretzsch (A). Donde expresa a través de la información recolectada el número de árboles (abundancia) y área basal (dominancia) de la parcela, con ello se clasificó según el tipo de estrato. Donde el estrato I (alto) corresponde a un intervalo de 80-100%, a partir de esta, la clasificación siguiente corresponderá al estrato II (medio), representado por el intervalo de 50 – 80%, el último el estrato III (bajo) se representará de 0 – 50% Gonzales *et al.*, (2014).

Figura 3.

Clasificación para el análisis de la distribución vertical de especies.



Fuente: Pretzsch (2009).

Una vez determinado los límites de los estratos se calculará el valor fitosociológico, donde se asignará un valor fitosociológico a cada sub – estrato.

$$VF = n/N \quad (\text{Ec. 13})$$

Donde:

VF= Valor sociológico del sub-estrato

N= Número total de individuos de la especie

n= Número de individuos del sub-estrato

2.5.7. Fase III

Metodología para el objetivo 2.

2.5.7.1. Índice de valor de importancia etnobotánica relativo (IVIER)

Se implementó instrumentos para la toma de datos del IVIER (encuestas) a personas mayores de edad (por su experiencia con el uso de las especies), dentro del sector sobre el uso etnobotánico de las especies. Se dividió en 3 grupos etarios, el primer grupo; corresponde a los adultos mayores de 60 a 74 años incluyendo mujeres y hombres, segundo grupo; personas adultas medias entre 45 a 59 años, tercer grupo; adulto joven entre 18 a 44 años, habitantes cercanos del sector.

Se aplicó la fórmula del tamaño de muestra poblacional.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * (1 - p)}{(N - 1) * E^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Fuente: Murray y Larry (2009)

Se calcula las especies importantes con respecto a la etnobotánica, basado en Lajones (1999), citado por Cerón y Rodríguez (2009), los elementos a utilizar para la obtención de resultado son: el tipo de bosque, uso, las partes más utilizadas y el tipo de vegetación.

$$IVIER = (CALUSREx5 + CALTIREx4 + CALPROREx3 + CALPARERx2 + CALOREx1)/15$$

Donde:

(Ec.14)

CALUSRE: Calificación de uso relativizado

CALUSRE = 1000(medicinal x 8 + alimenticia x 7 + construcción x 6 + artesanal x 5 + colorantes x 4 + forraje x 3 + ornamental x 2 + cultura x 1) / 36

CALTIRE: Calificación por Tipo de Vegetación Relativizado.

CALTIRE = 1000(árbol x 4 + arbusto x 3 + hierba x 2 + lianas x 1) / 10

CALPRORE: Calificación del Lugar de Procedencia Relativizado.

CALPRORE = 1000(bosque primario x 2 + bosque secundario x 1) / 3

CALPARE: Calificación de Partes Relativizada.

CALPARE = 1000(raíz x 7 + tallo x 6 + corteza x 5 + hojas x 4 + fruto x 3 + flores x 2 + semillas x 1) / 28

CALORE: Calificación de Origen Relativizado

CALORE: 1000(nativa x 2 + introducida x 1) / 3

Especies relevantes, a través del valor de uso.

De acuerdo al resultado de la abundancia se selecciona las especies de mayor interés por parte de la comunidad, se determina los usos probables que pueden ofrecer.

2.6 Procedimientos y análisis de datos

La investigación recolecta diferentes datos usando el método descriptivo para evaluar hechos o fenómenos que ocurren en la investigación por ello en la presente investigación se describen algunas variables como medidas dasométricas, características edafoclimáticas y característica de las especies. Este estudio se asocia para tener una relación entre el ecosistema y las características de los estimadores estadísticos como el tamaño de la muestra, se manejó variables cuantitativas y cualitativas. Se calculó los índices con todas las variables de las especies forestales del bosque semidecíduo, con la abundancia, dominancia y frecuencia. En el IVIER se calculó las respuestas obtenidas mediante instrumentos (encuestas) para la toma de datos, a los diferentes grupos etarios preestablecidos.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Diversidad florística de un bosque semideciduo

En el bosque semideciduo en el sector de la Loma Mosquera, en la parroquia La Carolina, ubicada en el cantón Ibarra, se registró 7 familias, 8 géneros, 8 especies y 481 individuos; De las cuales 5 se destacan sobre las otras especies dentro del sistema ecológico, *Vachellia macracantha*, por ser la especie que más abundancia presentó dentro de la investigación, que corresponde al 86% de los individuos encontrados (Tabla 1). Chimarro (2021) manifiesta que, en el bosque y arbustal semideciduo de los valles del norte (Ministerio del Ambiente Ecuatoriano [MAE] 2013), se registró 40 especies dentro de 37 géneros y 19 familias. En la que destaca la familia Compositae, lo cual da resultados diferentes a la investigación realizada debido a que la información obtenida fue de todos los individuos mayores a 5 cm en cada parcela y además las parcelas fueron ubicadas en tres estratos (diferentes pisos altitudinales); diferenciándose de los resultados de (Chimarro 2021).

Tabla 3

Especies registradas con su respectivo porcentaje encontrado dentro del bosque.

Nombre científico	N° de individuos	Porcentaje de especies (%)
<i>Vachellia macracantha</i>	416	86,49
<i>Sida cordifolia</i>	15	3,12
<i>Bursera graveolens</i>	7	1,46
<i>Tecoma stans</i>	14	2,91
<i>Croton elegans</i>	14	2,91
<i>Caesalpinia spinosa</i>	5	1,04
<i>Schinus molle</i>	1	0,21
<i>Dodonaea viscosa</i>	9	1,87

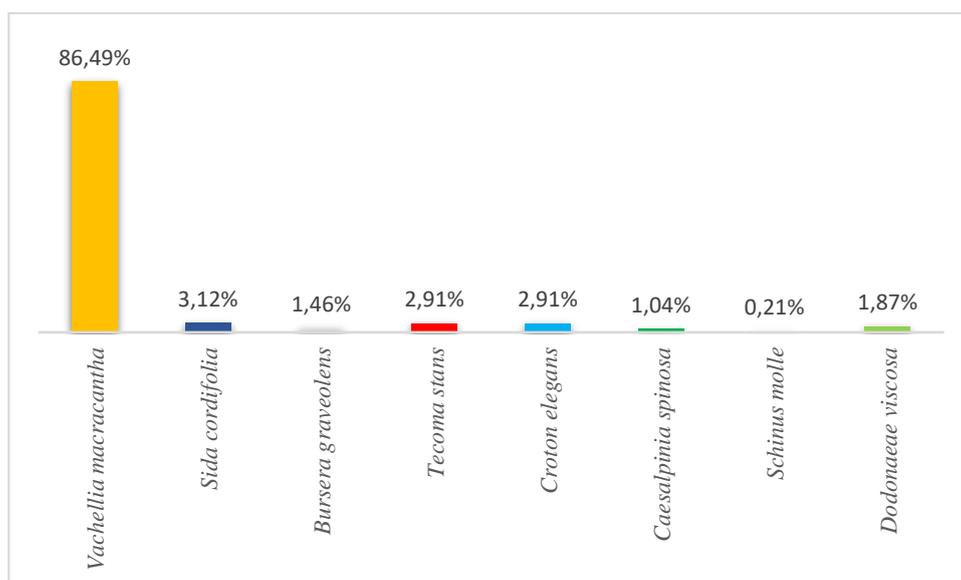
3.2. Caracterización de la estructura del bosque

3.2.1. Estructura horizontal

Los valores obtenidos dentro de la evaluación de estructura horizontal se basan en tres indicadores: abundancia, frecuencia y dominancia. Se ha identificado que la especie con mayor abundancia dentro de las parcelas estudiadas es *Vachellia macracantha*. No obstante, la investigación sugiere que esta especie predomina especialmente en bosques secos, adaptándose a las condiciones climáticas específicas de la región. (Chimarro *et al.* 2021), también destaca que *Vachellia macracantha* es dominante en este tipo de ecosistema. Además, Guacan (2023) confirma que *Vachellia macracantha* es la especie más abundante en el bosque seco del Valle Tinallo, arrojando porcentajes similares a los resultados encontrados en nuestra investigación (Figura 4.)

Figura 4

Abundancia relativa de las especies registradas.



3.2.1.1. Frecuencia

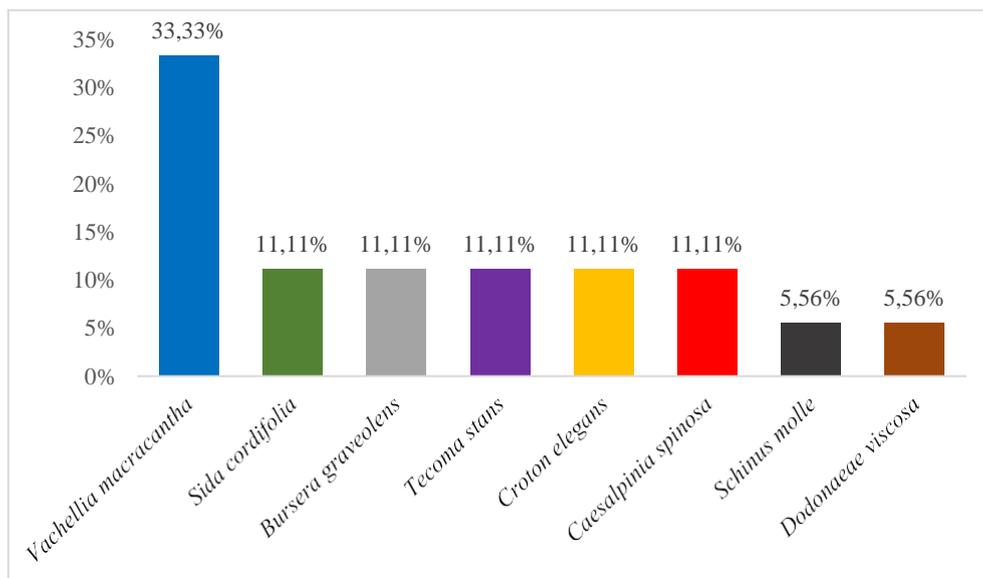
En la frecuencia relativa del estrato arbóreo se ha identificado que la especie más frecuente es *V. macracantha*, con un valor de 33,33%, así mismo se destacan especies lo cuales son: *Bursera graveolens*, *Caesalpinia spinosa*, *Croton elegans*, *Sida cordifolia* y *Tecoma stans* con una frecuencia del 11%. Los resultados obtenidos concuerdan con los datos presentados (Chimarro *et al.*, 2021); recalcando que son especies indicadoras de un bosque semideciduo.

En la investigación realizada por Farias (2022), demuestra que la especie con más

frecuencia en el ecosistema de un bosque es *V. macracantha*, presentando un porcentaje del 9,59%. De acuerdo con la adaptación de la especie *V. macracantha*, se puede decir que va a desarrollarse en condiciones con pocos nutrientes o escasas de agua. Guerron *et al.*, (2005), nos menciona que en otros bosques secos es bajo, como por ejemplo en el Valle del Chota. (Figura 5).

Figura 5.

Valores de la frecuencia registrada de cada individuo.



3.2.1.2. Dominancia

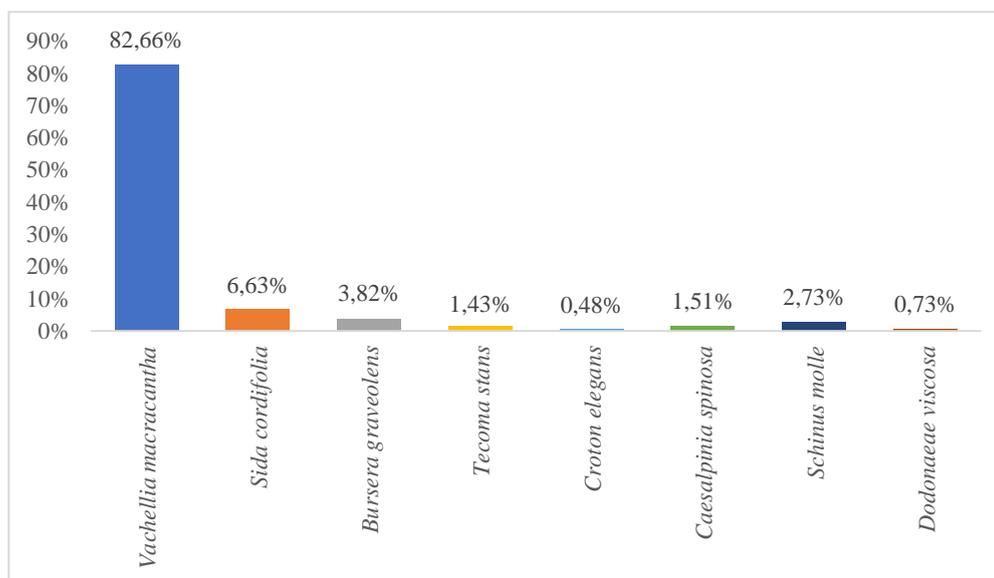
Para evaluar la dominancia, hay que considerar el área basal de las especies forestales. Dentro de la superficie establecida se evidenció que la especie con mayor dominancia es *V. macracantha* con un 82,66%. Teniendo un gran impacto dentro del ecosistema, es la especie que mejor se adapta por su fácil propagación y resistencia a escasas de agua. Esta dominancia está relacionada con su frecuencia y abundancia por lo que tiene mayor cantidad de individuos. La especie *Bursera graveolens* con un 3,82%, se adapta positivamente dentro del bosque seco, generando una estabilidad ecosistémica. Sin embargo, esta dominancia no es comparable con *V. macracantha*. Según (Cueva *et al.*, 2019), menciona que este género, es un claro dominante en el bosque semidecíduo, su tolerancia se debe a condiciones extrema citadas anteriormente.

En el componente arbóreo la especie que más dominancia dentro de la investigación de (Farias, 2022), dice que *V. macracantha* lo cual indica un porcentaje significativo a diferencia de otras especies, siendo uno de las principales dominantes del

bosque seco, coincidiendo con lo descrito por (Chimarro *et al.*, 2021), su porcentaje en la dominancia es muy alto para la especie de *V. macracantha*. (Figura 6).

Figura 6.

Dominancia de las especies encontradas en el bosque semideciduo.



3.3. Índice de diversidad del bosque

Para el establecimiento del componente florístico se analizaron los índices de diversidad como: Shannon, Simpson y Pielow.

3.3.1 Índice de Shannon

Según Aguirre (2019), de acuerdo a la tabla de clasificación el rango para el bosque seco es de 0-1,35 como diversidad baja. Por lo tanto, el índice de diversidad es de 0,63 indicando que es bajo lo que se encuentra en el rango de la tabla de clasificación. A si mismo (Chimarro *et al.*, 2021), indica que el índice de Shannon obtenido en el bosque seco del Rosal, tiene una diversidad media de 3,14. Esta diversificación se debe posiblemente a que la investigación tuvo lugar en una zona de transición.

3.3.2 Índice de Simpson

En la investigación el valor obtenido a través del índice de Simpson es de 0,24. Según Aguirre (2019), en la clasificación que genera su diversidad es baja. La ubicación de individuos entre las especies no es uniforme. Lo cual, indica una distribución desigual

de individuos en la comunidad.

3.3.3. Índice de Pielow

Un indicador de la equitatividad, más conocido como índice de Pielow, muestra un valor es de 0,10, indicando que la diversidad es baja y las especies que habitan en la zona presentan una abundancia heterogénea. El rango que presenta Aguirre (2019), el rango de 0-0,33 señala que, si la diversidad es muy baja, se debe a que no es equitativa, por lo que algunas especies son más abundantes que otras, tal como se evidencia con *V. macracantha*, en el bosque estudiado. Por lo tanto, es una distribución desigual.

El resultado obtenido por (Valdez *et al.*, 2018), determina un índice de 0,69, por lo tanto las cantidades tienden a ser uniformes.

3.3.4 Índice de valor de importancia (IVI)

Con respecto al índice de valor de importancia (IVI), la especie que más se destacó dentro del bosque semideciduo-seco es *Vachellia macracantha*, con el 202,48%; (tomando en cuenta que este valor se evalúa proporcionalmente hasta el 300%), su correlación con la dominancia arroja un valor de 82,66%. Con relación a la variable área basal, lo que demuestra su alto dominio en esta formación boscosa. Otra de las especies que tiene un porcentaje alto es *Sida cordifolia* con un valor del 20,86% y una de las especies más conocidas en la zona es *Bursera graveolens*, dando un valor de 16,39% de importancia ecológica. En la investigación realizada por (Delgado *et al.*, 2020), esta especie es crucial para el ecosistema, y una de las razones principales de su importancia radica en su capacidad para adaptarse al entorno y aprovechar eficientemente los recursos disponibles para su crecimiento en términos de altura y área basal (Tabla 2).

El índice de valor de importancia realizada por Chimarro *et al.*, (2021), le da un porcentaje significativo de 252,40%, lo que se asemeja a lo obtenido en la investigación realizada, determinaron que esta especie es una de las más importantes para este ecosistema. A sí mismo en la investigación de un bosque de seco de Protector de Jerusalem, elaborado por Guacan, (2023), el IVI es registrado con una mayor dominancia con respecto a todas las especies.

Se han demostrado los resultados semejantes demostrando que las especies cumplen un papel importante ecológicamente influyendo en la formación estructural del bosque y determinando las condiciones ambientales adecuadas para la formación de las especies.

Tabla 4.

Comportamiento del índice de valor de importancia en las especies estudiadas en el bosque semidecíduo.

Nombre científico	AR%	FR%	DR%	IVI %
<i>Vachellia macracantha</i>	86,49	33,33	82,66	202,48
<i>Sida cordifolia</i>	3,12	11,11	6,63	20,86
<i>Bursera graveolens</i>	1,46	11,11	3,82	16,39
<i>Tecoma stans</i>	2,91	11,11	1,43	15,45
<i>Croton elegans</i>	2,91	11,11	0,48	14,51
<i>Caesalpinia spinosa</i>	1,04	11,11	1,51	13,66
<i>Schinus molle</i>	0,21	5,56	2,73	8,50
<i>Dodonaea viscosa</i>	1,87	5,56	0,73	8,15

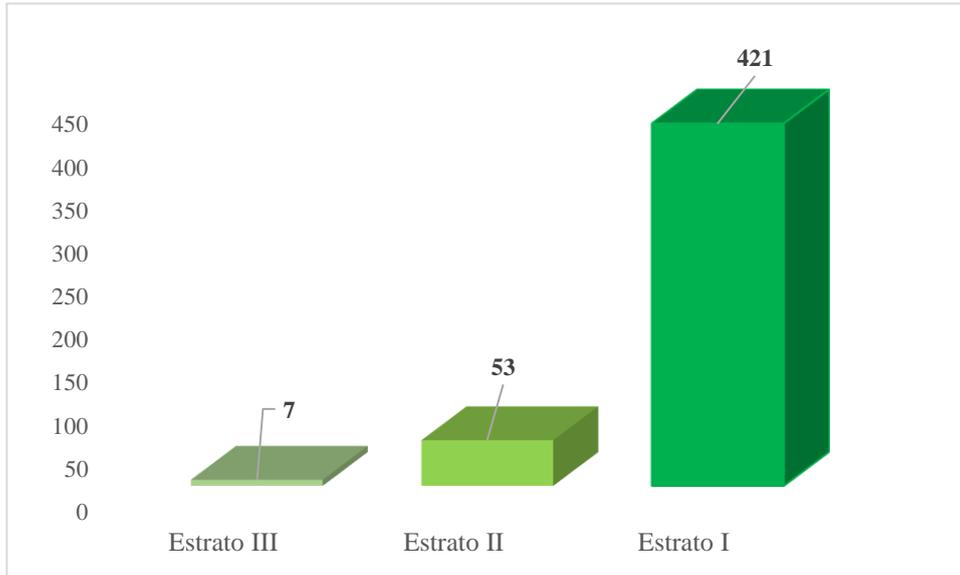
Nota: AR-Abundancia relativa, FR-frecuencia relativa, DR-dominancia relativa, IVI-índice de valor de importancia.

3.3.5 Estructura vertical

Se ha demostrado que las alturas de 0-4 m, es donde existe un total de 450 individuos. Esta distribución vertical de la vegetación es fundamental ya que afecta la cantidad de luz solar. Es así que se han distribuido por tres estratos: alta, medio y bajo. Donde se ha determinado que existe más individuos en el estrato alto. Determinando que *V.macracantha*, son las que tiene mayor altura dentro del bosque. De acuerdo con Chimarro (2021), el género tiene mayor altura toda vez, que es propia del lugar.

Figura 7.

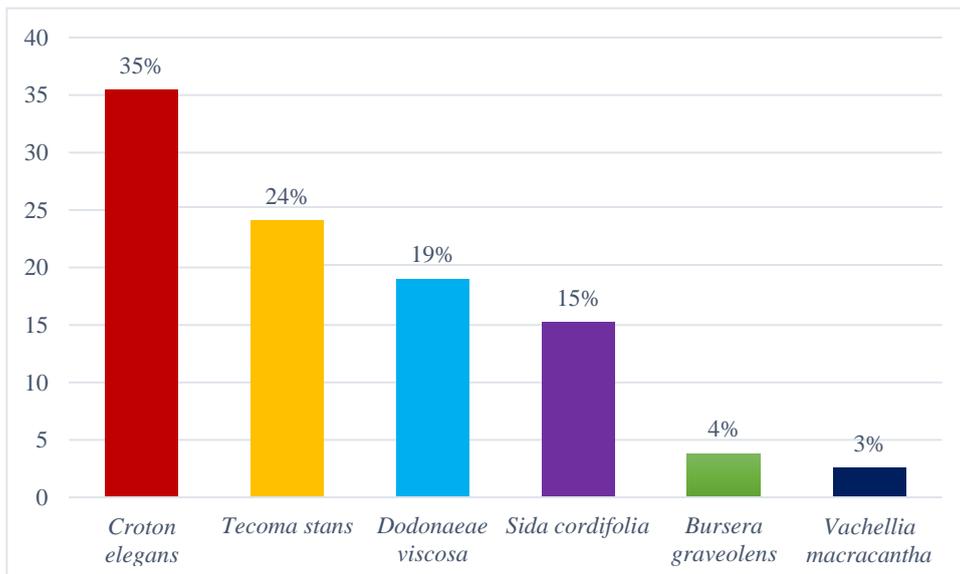
Análisis de la distribución vertical con respecto a la altura en estratos.



En la regeneración natural, *Croton elegans* tiene un porcentaje de 35%, por lo que es más abundante dentro del bosque. Sin embargo, *V. macracantha* muestra mayor regeneración; *C. elegans* tiene a una más importancia para mantener y restaurar la vegetación. En vista que está adaptada a condiciones específicas de sequedad. (Figura 8).

Figura 8.

Especies que predominan en el estrato bajo.



3.4 Índice de valor de importancia etnobotánica relativo (IVIER)

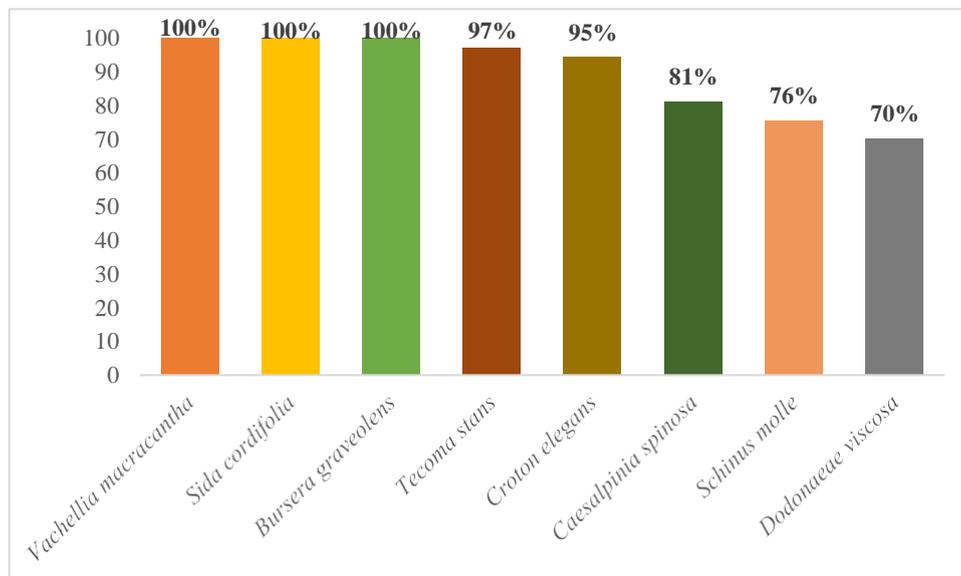
En el sector hay aproximadamente 60 familias, a través del tamaño de la muestra se indicó que se debe encuestar a 37 personas, lo cual equivale al 10% de la población.

Donde se dividió en 3 grupos etarios el primer grupo; corresponde a los adultos mayores de 60 a 74 años incluyendo mujeres y hombres, segundo grupo; personas adultas medias entre 45 a 59 años, tercer grupo; adulto joven entre 18 a 44 años, habitantes cercanos del sector.

Hay un porcentaje del 90%, lo cual las personas conocen la existencia de las especies y de un 10% que desconocen.

Figura 9.

Porcentaje de especies que conocen las personas de la localidad.



Se ha observado que la especie *V. macracantha*, tiene una gran importancia etnobotánica dentro del bosque y que las personas conocen sus usos que posee. En lo que refiere al uso relativizado, el 47% es lo que más se utiliza del género mencionado, de las cuales tiene una diferencia marcada con las 7 especies que se presentan, siendo el menor *Sida cordifolia*, con un 8% de uso dentro de la localidad.

En el tipo de vegetación indica que las especies encontradas son más consideradas como árboles y esto se puede observar al momento de analizar las alturas de las especies. El lugar de procedencia indica un bosque secundario; sin embargo, al consultar a la comunidad, señalan que es un bosque primario y esto se puede corroborar a sus alturas donde la mayoría se encuentran en el estrato alto. Se considera que al momento de entrevistar a las personas de la localidad supieron explicar que los bosques no han tenido

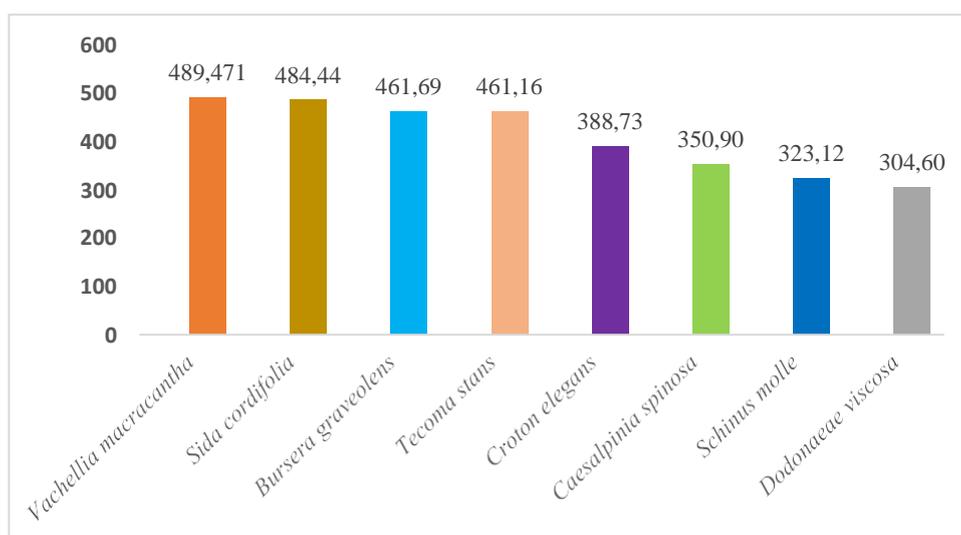
ninguna intervención.

De todas las partes de la planta, las hojas son las que más son utilizadas, destacando las especies *Vachellia macracantha*, *Bursera graveolens* y *Schinus molle*, que juntas representan el 27% de los usos. Esto muestra que estas plantas son muy valoradas por los beneficios que se obtienen de sus hojas, tallos, frutos y corteza. Además, todas las especies que hemos identificado en el bosque son nativas, lo que significa que el 100% de las especies analizadas son de la comunidad.

El IVIER obtenido de las ocho especies encontradas con un índice de importancia etnobotánica se encuentran en un rango de 300-489,47; de acuerdo con las cinco calificaciones relativizados. La especie con un IVIER alto es *V. macracantha*, con un valor de 489,47 la cual proporciona la relevancia del género, considerando múltiples aspectos de su utilidad y significado dentro de esa comunidad (Figura 10).

Figura 10.

Promedio IVIER para las ocho especies localizadas.



En la investigación de Chimarro *et al.*, (2021), ha determinado que el mayor uso potencial se presenta en la especie *V. macracantha*, concordando con el IVIER encontrado, por lo cual menciona que se puede emplear para elaboración de postes, forraje y uno de los usos más principales de la especie es la adquisición de carbono de origen vegetal. En lo mencionado por De la Torre *et a.*, (2008), los frutos tiernos que se extrae del árbol lo consumen como ensaladas y las flores que posee sirve como un potencial apícola.

La especie *Bursera graveolens*, también es considerada como una planta importante para la comunidad por sus respectivas propiedades, en la cual se destaca el

uso medicinal, repelente para mosquitos y se puede extraer aceites esenciales y como actividades culturales como por ejemplo ceremonias religiosas. De acuerdo con Jima, (2017). Los productos forestales no madereros utilizados en artesanías se identifican gracias a los conocimientos etnobotánicos. Además, es importante resaltar que hay muchas especies que ofrecen otros tipos de PFMN, como los usados en medicina, construcción, alimentación, forraje, decoración y en prácticas culturales.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- De acuerdo al análisis de la diversidad florística en el sector La Loma Mosquera y en la comunidad de Cuajara, se ha encontrado que dentro de su ecosistema el índice de diversidad es bajo. En donde *Vachellia macracantha*, se encuentra distribuida en toda la localidad y en los tres estratos.
- Dentro del bosque seco semideciduo, la especie *Vachellia macracantha*, es la más importante en aspecto ecológico y etnobotánico, debido a la distribución, abundancia, frecuencia y dominancia en este ecosistema, así como el uso que las personas le dan.
- Los productos forestales no maderables que se encontraron en este ecosistema, en los que se destacan los provenientes de *Vachellia macracantha* y *Bursera graveolens*, aportan con forraje, elementos para la construcción, para el uso medicinal, ornamental y alimenticios. Puede presentar una fuente de ingresos para las comunidades aledañas.

4.2 Recomendaciones

- Promover la investigación de la diversidad florística dentro del bosque seco, para contribuir a asegurar la resiliencia en el corto, mediano y a largo plazo y de esta manera garantizar los servicios ecosistémicos que proporcionan tanto a la naturaleza como a los seres humanos.
- Investigar posibles usos, industrialización y distribución de los productos forestales no maderables identificados, con el fin de dar a conocer los beneficios económicos y potencializarlos.
- Incentivar el estudio del bosque seco y fortalecer la investigación en este ecosistema a fin de conocer la importancia que desempeñan y el valor de uso que tiene cada una de las especies en beneficio de la comunidad, fortaleciendo los conocimientos ancestrales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- Acosta, J., Castell-Puchades, M. Á., & Álvarez-Quintana, L. O. (2012). Caracterización de los bosques semidecuiduos mesófilo y micrófilo en el refugio de fauna el macío, granma cuba characterization of semi-deciduous microphyll and mesophyll forests in the wildlife refuge “el macío”, CUBA. *Ciencia en su PC*, (2), 1-26
- Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). Caracteres estructurales de las masas. *Serie didáctica*, 2.
- Aguirre Mendoza, Z., Reyes Jiménez, B., Quizhpe Coronel, W., & Cabrera, A. (2019). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543-556.
- Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. *Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador*.
- Aguirre, Z., & Aguirre, N. (2020). *Diversidad florística de la región sur del Ecuador*. Loja.
- Alcolado, P. M. (1998). Conceptos e índices relacionados con la diversidad. *Instituto de Oceanología*, 7-21.
- Alvis Gordo, J. F. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de Popayán. *Bioteconología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7(1), 115-122.
- Andrade-Pérez, G. I., Avella Rodríguez, C., Baptiste-Ballera, B. L., Bustamante Zamudio, C., Chaves, M. E., Corzo, G., ... & Trujillo, M. (2018). Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad: gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio de uso de la tierra en el territorio colombiano. *Andrade GI, ME Chaves, G. Corzo y C. Tapia (eds.). 2018. Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de la biodiversidad en los procesos de cambio en el territorio continental colombiano. Primera aproximación. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 220 p.*
- Araujo, P., Iturre, M. C., Acosta, V. H., & Renolfi, R. F. (2008). Estructura del bosque de la María EEA INTA Santiago del Estero. *Quebracho-Revista de Ciencias Forestales*, (16), 5-19.
- Arroyo, V., Ros, M., Melo, F., Santos, B., Tabarelli, M., & Chazdon, R. (2013). *Plantabdiversidad en bosques tropicales fragmentados: pruebasFloridaHipótesis orísticas de homogeneización y diferenciación*. Mexico: Journal of Ecology.

- Bautista-García, G., Sol-Sánchez, Á., Velázquez-Martínez, A., & Llanderal-Ocampo, T. (2016). Composición florística e importancia socioeconómica de los huertos familiares del Ejido La Encrucijada, Cárdenas, Tabasco. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(SPE14), 2725-2740.
- Beltrán, K., Salgado, S., Cuesta, F., León-Yáñez, S., Romoleroux, K., Ortiz, E., ... & Velástegui, A. (2009). Distribución espacial, sistemas ecológicos y caracterización florística de los páramos en el Ecuador. *EcoCiencia, Proyecto Páramo Andino y Herbario QCA. Quito*, 14-150.
- Breckheimer, I., Park, D. S., Williams, A. C., Law, E., Ellison, A. M., & Davis, C. C. (2018). Herbarium specimens reveal substantial and unexpected variation in phenological sensitivity across the eastern United States. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 374(1763), 20170394.
- Carabias, J. (2019). Políticas económicas con sustentabilidad ambiental. *Economía UNAM*, 16(46), 118-125.
- Caranqui, J., Lozano, P., & Reyes, J. (2016). Composición y diversidad florística de los páramos en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ecuador. *Enfoque UTE*, 7(1), 33-45.
- Cartaya, S., Anchundia, C., & Mantuano, R. (2016). Distribución geográfica potencial de la especie *Cuniculus paca* en el occidente de Ecuador.
- Carreño Hidalgo, P. C. (2016). La etnobotánica y su importancia como herramienta para la articulación entre conocimientos ancestrales y científicos.
- Cerón Quel, P. E., & Rodríguez Patino, S. G. (2009). *Estudio etnobotánico de productos forestales no maderables en la Reserva Ecológica el Ángel, provincia del Carchi (periodo 2007)* (Bachelor's thesis).
- Chimarro Cumbal, J. C., Cué García, J. L., Arcos Unigarro, C. R., & Paredes Rodríguez, H. O. (2023). Diversidad florística y estructura del bosque seco en el norte del Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 11(2).
- Chimarro Cumbal, JC, Cué García, JL, Arcos Unigarro, CR, & Paredes Rodríguez, HO (2021). Diversidad florística y estructura del bosque seco en el norte del Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 11 (2).
- Cueva, E., Lozano, D., & Yaguana, C. (2019). Efecto de la gradiente altitudinal sobre la composición florística, estructura y biomasa arbórea del bosque seco andino, Loja, Ecuador. *Bosque (Valdivia)*, 40(3), 365-378.
- De la Torre, L., Muriel, P., & Balslev, H. (2008). Etnobotánica en los Andes del Ecuador. *Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San*

Andrés, La Paz, 246-267.

- DELGADO, C., & ALEXY, R. (2020). Eficacia de extractos raíz de barbasco (*lonchocarpus utilis*) y palo santo (*bursera graveolens*) en control de garrapata (*rhhipicephalus boophilus microplus*) in vitro en bovinos (doctoral dissertation).
- ECOLÓGICA, E. D. E. D. R. (2012). *Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales* (Doctoral dissertation, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL).
- Escalante, S. G., & FELDMAN, R. E. (2021). *Modelado de nicho ecológico para caracterizar la expansión del género Lonchura en México* (Doctoral dissertation, Centro de Investigación Científica de Yucatán).
- Farías Mejía, E. A. (2022). *Identificación y caracterización de productos forestales no maderables (PFNM) del bosque seco Jerusalem, provincia de Pichincha, Ecuador* (Bachelor's thesis).
- Gobierno parroquial La Carolina. (2019). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL*. Imbabura.
- Goparaju, L., Jha, C. S., Tripathi, A., Gharai, B., Raghubanshi, A. S., & Singh, J. S. (2023). Forest fragmentation and its impact on species diversity: an analysis using remote sensing and GIS. *Biodiversity & Conservation*, 14, 1681-1698.
- Grijalva-Olmedo, J., Arévalo-Vizcaíno, V., & Vera-Vélez, R., (2013). Mejoramiento de chakras, una alternativa de sistema integrado para la gestión sostenible de bosques en comunidades nativas de la Amazonía Ecuatoriana. En *Actas 6 Congreso Forestal Español, 6CFE01-141. Sociedad Española de Ciencias Forestales, Pontevedra* (págs. 1-14).
- Guacán Farinango, F. A. (2023). *Composición florística y estructura del bosque seco, en el Valle Tinallo, Quito-Pichincha* (Bachelor's thesis).
- Guerrón, M., Orellana, Á., Loor, A., & Zambrano, J. (2005). Studies in the protected dry forest Jerusalem. *Lyonia* 8 (2) 2005-Dry Forest Biodiversity and Conservation 1: Biodiversity.
- Jima Chugá, M. A. (2017). *Identificación de productos forestales no maderables (PFNM)-artesanales en la reserva hídrica Nangulvi bajo zona de Intag, Noroccidente del Ecuador* (Bachelor's thesis).
- Haidari, M., Namiranian, M., Gahramani, L., Zobeiri, M., & Shabanian, N. (2013). Study of vertical and horizontal forest structure in Northern Zagros Forest (Case study: West of Iran, Oak forest). *Eur J Exp Biol*, 3(1), 268-78.
- Haider, N. (2018). A brief review on plant taxonomy and its components. *The Journal of Plant Science Research*, 34(2), 277-292.
- Hartshorn, G. (2003). La importancia de manejar los bosques tropicales en América

Latina. *Memoria especies Forestales Nativas. INISEFOR. Heredia, Costa Rica.*

- Ipinza, R., Barros, S., De la Maza, C. L., Jofré, P., & González, J. (2021). Bosques y Biodiversidad. *Ciencia & Investigación Forestal*, 101-132.
- Larrondo, LF, Salas, L., Melo, F., Vicuña, R. y Cullen, D. (2003). Una nueva oxidasa multicobre extracelular de *Phanerochaete chrysosporium* con actividad ferroxidasa. *Microbiología aplicada y ambiental* , 69 (10), 6257-6263.
- López Camacho, R. (2008). Productos forestales no maderables: importancia e impacto de su aprovechamiento. *Colombia forestal*, 11(1), 215-231.
- Louman, B. (2001). *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central* (Vol. 46). CATIE.
- Lozada, J. R. D. (2010). Consideraciones metodológicas sobre los estudios de comunidades forestales. *Revista Forestal Venezolana*, 54(1), 77-89.
- MAE. (2019). *Propuesta de estrategia de manejo forestal sostenible en Napo*. Napo.
- Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P., & Sánchez-Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta universitaria*, 25(2), 03-19.
- Manzano, P. (2009). Potencial Fitofármaco de *Bursera Graveolens* (“Palo Santo”), del Bosque Seco Tropical, Península de Santa Elena, Provincia del Guayas. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689-1699.
- Maldonado, J. H. & Rodríguez, K. J., (2009). Importancia de los productos forestales maderables y no maderables en los hogares de Puerto Nariño (Amazonas, Colombia). *Cuadernos de desarrollo rural*, 6(62), 31-52.
- Matos, F. A., Magnago, L. F., Miranda, A. C., Menezes, L. F., Gastauer, M., Safar, N. V., Edwards, D. P. (2020). Secondary forest fragments offer important carbon and biodiversity cobenefits. *Global change biology*, 26(2), 509-522.
- Matteucci, S. D., & Colma, A. (1982). *Metodología para el estudio de la vegetación* (Vol. 22). Washington, DC: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- Mendoza, Z. A., Figueras, Y. B., & González, H. J. (2013). Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador. *Avances*, 15(2), 144-155.
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1249-1261.

- Mosquera Ramos, L. J., Robledo Murillo, D., & Asprilla Palacios, A. (2007). Diversidad florística de dos zonas de bosque tropical húmedo en el municipio de Alto Baudó, Chocó Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 12, 75-90.
- Nemogá Soto, G. R., & Felipe Amaris-Álvarez, A. (2023). LOS PROTOCOLOS COMUNITARIOS BIOCULTURALES Y SU PAPEL EN LA AUTODETERMINACIÓN Y AUTONOMÍA EN LAS COMUNIDADES ÉTNICAS. *Etnobiología*, 21(2).
- Ortiz, E., Carrera, F., Orozco, L., & Brumér, C. (2002). *Estadística básica para inventarios forestales* (No. CATIE ST MT-50). CATIE, Turrialba (Costa Rica).
- Pablo, C. R. (2010). Importancia de la resiliencia biológica como posible indicador del estado de conservación de los ecosistemas: implicaciones en los planes de manejo y conservación de la biodiversidad. *Biológicas*, 12(1), 1-7.
- Pielou. (1994). *A Naturalist's Guide to the Arctic*. Canada.
- Paredes, H. O. R., Jácome, G. D. V., Enríquez, O. A. R., Benavides, J. G. C., & León-Espinoza, M. E. (2023). Herbario universidad técnica del norte HUTN, un laboratorio para conocer la diversidad de especies forestales del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1167-1184.
- Pisco García, R. I. (2015). Caracterización dendrológica de las especies maderables y su impacto económico en el recinto la pita del canto Jipijapa.
- Pommerening, A. (2006). Evaluating structural indices by reversing forest structural analysis. *Forest Ecology and Management*, 224(3), 266-277.
- Ríos, M. (2008). Plantas útiles del Ecuador.
- Rodríguez, H. O. P., Jácome, G. D. V., Enríquez, O. A. R., Benavides, J. G. C., & León-Espinoza, M. E. (2023). Herbario universidad técnica del norte HUTN, un laboratorio para conocer la diversidad de especies forestales del Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1167-1184.
- Rubio Camacho, E. A., González Tagle, M. A., Jiménez Pérez, J., Alanís Rodríguez, E., & Ávila Flores, D. Y. (2014). Diversidad y distribución vertical de especies vegetales mediante el índice de Pretzsch. *Ciencia UANL*, 17(65), 34-41.
- Saltos, R. E., Bec, N., Rivera, M. S., Robles, J. R., Larroque, C., & Armijos, C. (2022). Composición química y actividad AChE-BuChE del aceite esencial de palo santo *Bursera graveolens* (Kunth) Triana & Planch de Jipijapa, Ecuador. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 21(4), 455-463.

- Sánchez Yudichi, L. R. (2016). Biodiversidad y valor de importancia de la flora vascular del humedal Choc-Choc, Trujillo 2016.
- Shukla, G., Bhat, JA, Chakravarty, S., Almutairi, A., Li, M. Iyer-Raniga, U. (2023). *Floristic diversity biology and conservation*. BoD: libros a la carta.
- Sklenář, P., & Balslev, H. (2005). Superpáramo plant species diversity and phytogeography in Ecuador. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 200(5), 416-433.
- Soler, P., Berroterán, J., Gil, J. y Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía tropical*, 62 (1-4), 025-038.
- Somarriba, E. (1999). Diversidad Shannon. *Agroforestería en las Américas* 6 (23): 72-74.
- Sosef, M. S., Dauby, G., Blach-Overgaard, A., van der Burgt, X., Catarino, L., Damen, T., ... & Couvreur, T. L. (2023). Exploring the floristic diversity of tropical Africa. *BMC biology*, 15(1), 1-23.
- Torres, J. J. T., Mosquera, V. E. M., & Dávila, E. Á. (2016). Composición y diversidad florística de tres bosques húmedos tropicales de edades diferentes, en el Jardín Botánico del Pacífico, municipio de Bahía Solano, Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 6(1), 12-21.
- Valdez, C. G., Guzmán, M. A., Valdés, A., Foroughbakhch, R., Alvarado, M. A., & Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674-1682.
- Volvenko. (2014). *Patrones Generales de Distribución Espacial de las Características Integrales de la Macrofauna Bentónica del Pacífico Noroccidental y Estructura Biológica del Océano*.
- Wilfredo, F., Peñafiel, M., Cerón, C., & Freire, E. (2015). Biodiversidad productiva y asociada en el Valle Interandino Norte del Ecuador. *Bioagro*, 28(3), 181-192.
- Wilmer, A., & Díaz, P. (2007). Composición florística y estructura de bosques en los asentamientos campesinos Las Delicias, el Guamo y Lechozal, Estado Bolívar, Venezuela. *Ernstia*, 17(1), 01-24.

ANEXOS

Anexo A. Figuras

Anexo A1

Mapa de las parcelas instaladas en el estrato alto.

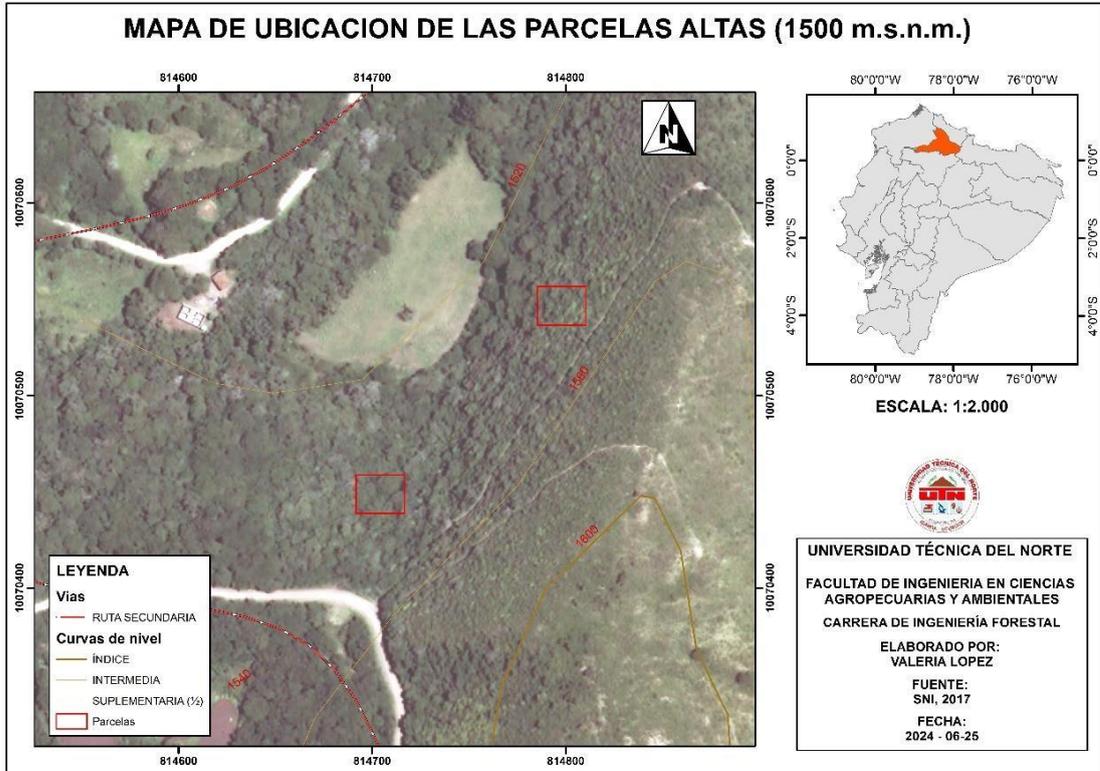


Figura 1. Mapa de ubicación de las parcelas instaladas en el estrato alto.

Elaborado por: Valeria López

Anexo A2

Mapa de las parcelas instaladas en el estrato medio.

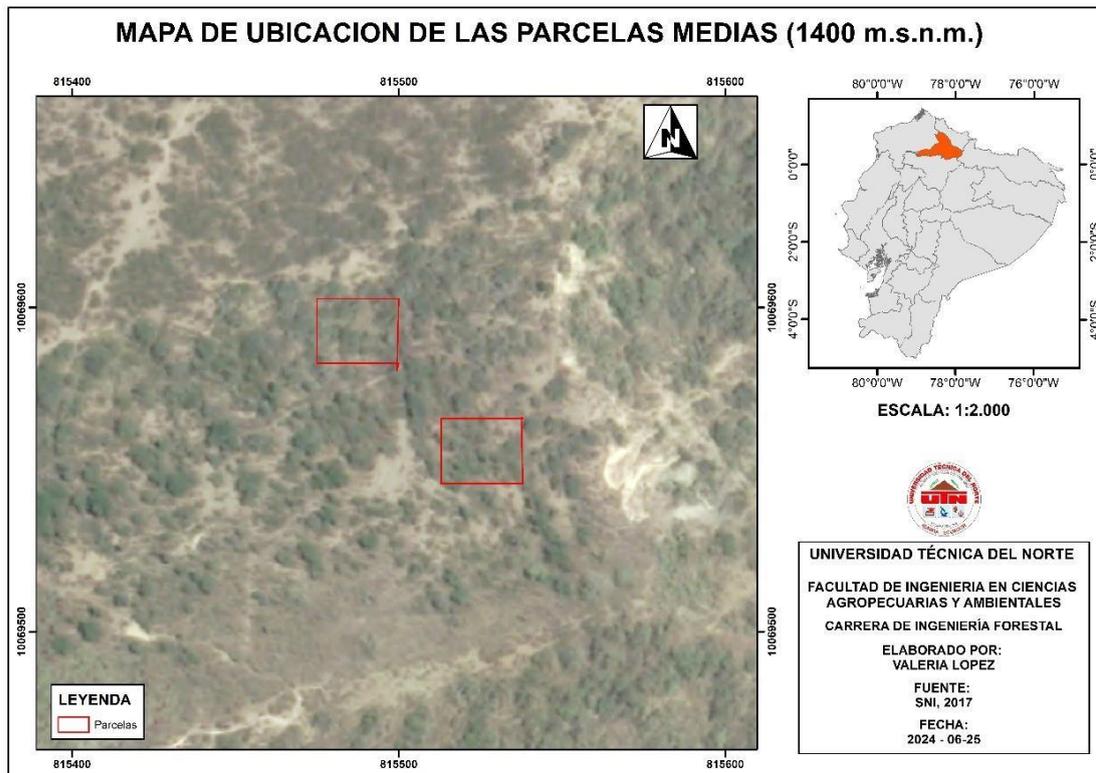


Figura 2. Mapa de ubicación de las parcelas instaladas en el estrato medio.

Elaborado por: Valeria López

Anexo A3

Mapa de las parcelas instaladas en el estrato bajo.

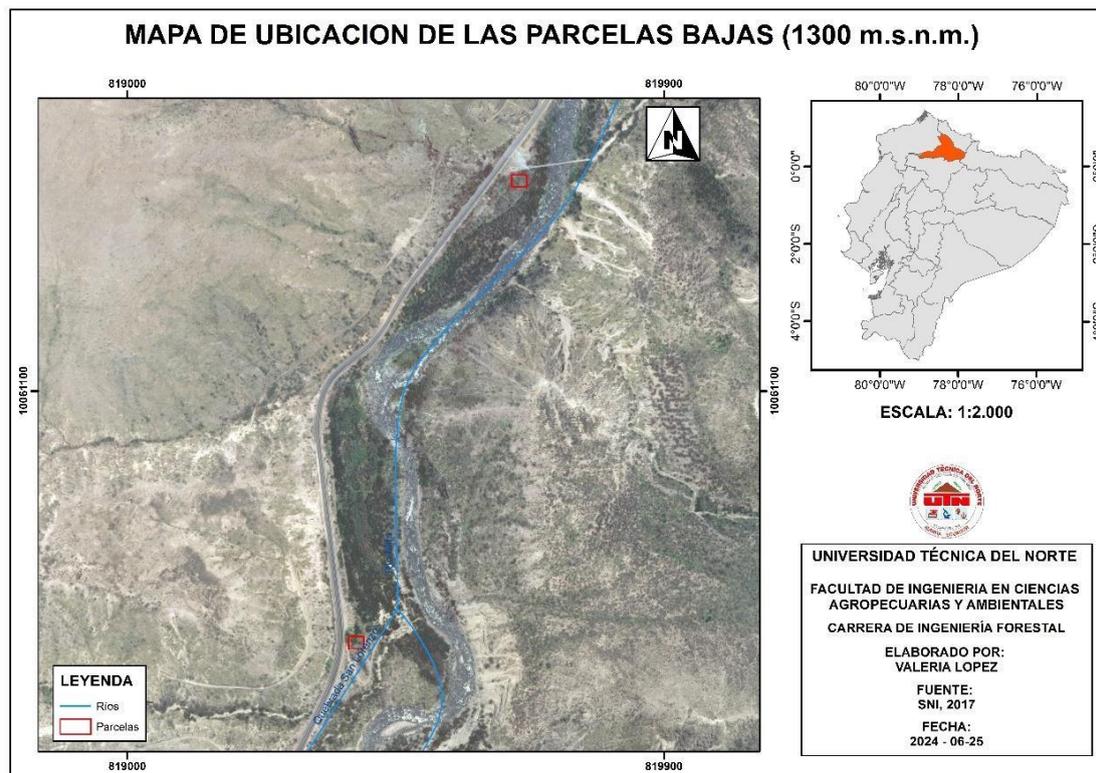


Figura 3. Mapa de ubicación de las parcelas instaladas en el estrato bajo.

Elaborado por: Valeria López

Anexo B. Tablas

Anexo B1

Formato de la encuesta

ENCUESTA DE PFM PARA SU IMPORTANCIA SOCIOECOLOGICA

La presente encuesta, tiene como objetivo conocer la opinión de los diferentes grupos etarios que se encuentran dentro del sector asignado. Sobre la importancia que posee las diferentes especies encontradas.

Cantón: Parroquia: Comunidad:	
Sexo: M () F ()	Instrucción: Primaria () Secundaria () Universidad ()
Nombre y apellido: Edad:	
1. ¿Cuál de estas especies usted conoce?	
Espino	<input type="checkbox"/>
Mosquera	<input type="checkbox"/>
Hoja blanca	<input type="checkbox"/>
Matico	<input type="checkbox"/>
Guarango	<input type="checkbox"/>
Molle	<input type="checkbox"/>
Cholan	<input type="checkbox"/>
Palo santo	<input type="checkbox"/>
Otros:	
Otros:	
2. ¿Qué usos conoce usted que tiene las especies seleccionadas en la primera pregunta?	
Medicinal	<input type="checkbox"/>
Alimenticia	<input type="checkbox"/>
Construcción	<input type="checkbox"/>
Artesanal	<input type="checkbox"/>
Colorantes	<input type="checkbox"/>
Forraje	<input type="checkbox"/>
Ornamental	<input type="checkbox"/>
Cultura	<input type="checkbox"/>

3. ¿Qué tipo de vegetación considera usted que es la especie?

Árbol (mayor a 5m)	
Arbusto (menor de 5 m)	
Hierba	
Liana	

4. ¿Cuál es la procedencia del bosque?

Bosque primario (no ha tenido intervención)	
Bosque secundario (Si tiene intervención)	

5. ¿Qué parte de la planta es la que más se utiliza?

Raíz		Fruto	
Tallo		Flores	
Corteza		Semillas	
Hojas			

6. ¿A su consideración la especie es?

Especie	Nativa	Introducida

7. ¿De la parte que más utiliza de la planta, que tanto lo utiliza?

Especie	Parte	Mucho	Poco

Elaborado por: Valeria López

Anexo B2

Hoja de campo



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Acreditada Resolución N°. 173-SE-33-CACES-2020

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales



HOJA DE CAMPO PARA LA TOMA DE DATOS DE LAS ESPECIES

Cantón:

Parroquia:

Comunidad:

Parcelas	N° de especies	Familia	Genero	Nombre común	Altura (m)	CAP (cm)

Elaborado por: Valeria López

Anexo B3

Índice de Shannon, Simpson y Pielou

Nombre especies	AA	Pi	Pi*lnPi	Pi^2	Indice Pielou	
<i>Bursera graveolens</i>		7	0,015	-0,062	0,00021	6,176
<i>Caesalpinia spinosa</i>		5	0,010	-0,047	0,00011	0,1030
<i>Croton elegans</i>		14	0,029	-0,103	0,00085	
<i>Dodonaea viscosa</i>		9	0,019	-0,074	0,00035	
<i>Schinus molle</i>		1	0,002	-0,013	0,00000	
<i>Sida cordifolia</i>		15	0,031	-0,108	0,00097	
<i>Tecoma stans</i>		14	0,029	-0,103	0,00085	
<i>Vachellia macracantha</i>		416	0,865	-0,126	0,74799	
Total		481	1	-0,636	0,75133	
			-1	0,63590	0,24867	
			Shannon	Simpson		

Elaborado por: Valeria López

Anexo B4

Especies encontradas con su uso para la obtención de PFM.

Familia	Especie	Nombre común	Usos	Habito
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	Espino	Medicinal, construcción y forraje	Árbol
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	Hoja blanca	Forraje	Arbusto
Bursaceae	<i>Bursera graveolens</i>	Palo santo	Medicinal y cultural	Arbusto
Bignoneae	<i>Tecoma stans</i>	Cholan	Medicinal, construcción y ornamental	Árbol
Globulariaceae	<i>Croton elegans</i>	Mosquera	Medicinal	Arbusto
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Guarango	Medicinal, construcción y colorantes	Árbol
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	Medicinal y construcción	Árbol
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Matico	Forraje y ornamental	Arbusto

Elaborado por: Valeria López

Anexo B5

IVIER para las 8 especies encontradas en la investigación.

Familia	Especie	CALUSRE	CALTIRE	CALPRORE	CALPARE	CALORE	IVIER
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	472,22	400,00	666,67	357,14	666,67	489,471
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	83,33	300,00	666,67	142,86	666,67	304,603
Bursaceae	<i>Bursera graveolens</i>	250,00	300,00	666,67	357,14	666,67	388,730
Bignoneae	<i>Tecoma stans</i>	444,44	400,00	666,67	214,29	666,67	461,164
Globulariaceae	<i>Croton elegans</i>	222,22	300,00	666,67	142,86	666,67	350,899
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	500,00	400,00	666,67	250,00	666,67	484,444
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	388,89	400,00	666,67	357,14	666,67	461,693
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	138,89	300,00	666,67	142,86	666,67	323,122

Elaborado por: Valeria López

Anexo B6

Porcentaje de utilización de las 8 especies.

Familia	Especie	Nombre común	Forraje	Construcción	Medicina	Cultural	Ornamental	Colorante	Promedio
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	Espino	16%	19%	7%	0%	0%	0%	7%
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	Hoja blanca	21%	0%	31%	0%	0%	0%	9%
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	Palo santo	0%	0%	17%	26%	0%	0%	7%
Bignonaceae	<i>Tecoma stans</i>	Cholan	20%	17%	9%	0%	17%	0%	10%
Globulariaceae	<i>Croton elegans</i>	Mosquera	0%	0%	18%	0%	0%	0%	3%
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Guarango	17%	15%	3%	0%	0%	5%	7%
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	0%	16%	7%	0%	0%	0%	4%
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Matico	14%	0%	0%	0%	10%	0%	4%

Elaborado por: Valeria López

Anexo B7

Porcentaje de las partes utilizadas de las 8 especies

Familia	Especie	Nombre común	Hojas	Tallo	Corteza	Semillas	Promedio
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i>	Espino	11%	18%	0%	0%	7%
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	Hoja blanca	20%	0%	0%	0%	5%
Burseraceae	<i>Bursera graveolens</i>	Palo santo	25%	0%	18%	0%	11%
Bignonaceae	<i>Tecoma stans</i>	Cholan	20%	18%	0%	0%	10%
Globulariaceae	<i>Croton elegans</i>	Mosquera	25%	0%	0%	0%	6%
Fabaceae	<i>Caesalpinia spinosa</i>	Guarango	17%	11%	4%	4%	9%
Anacardiaceae	<i>Schinus molle</i>	Molle	11%	13%	0%	0%	6%
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i>	Matico	13%	0%	0%	0%	3%

Elaborado por: Valeria López

Anexo C. Fotografías

Anexo C1

Fase de campo



Ilustración 1. Vista panorámica del bosque semidecidual.

Fuente: Valeria López



Ilustración 2. Toma de coordenadas UTM usando el GPS.

Fuente: Valeria López



Ilustración 3. Toma de datos dentro de la parcela.

Fuente: Valeria López



Ilustración 4. Obtención de información para la encuesta.

Fuente: Valeria López



Ilustración 5. Habitante de la localidad llenando la encuesta.
Fuente: Valeria López



Ilustración 6. Identificación y etiquetado de las muestras botánicas en el Herbario de la Universidad Técnica del Norte.
Fuente: Valeria López