



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

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

TEMA:

**“Composición Florística del bosque seco en el sector El Castigo,
parroquia Salinas, provincia de Imbabura, Ecuador”**

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

Línea de investigación: Desarrollo agropecuario y forestal sostenible

Autor: Carlos Raúl Paye Yáñez

Director: Ing. Jorge Luis Cué García, PhD.

Ibarra - Mayo -2026



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

| DATOS DE CONTACTO | |
|-----------------------------|------------------------|
| APELLIDOS Y NOMBRES: | Paye Yánez Carlos Raúl |

| DATOS DE LA OBRA | |
|----------------------------------|---|
| TÍTULO: | Composición Florística del bosque seco en el sector El Castigo, parroquia Salinas, provincia de Imbabura, Ecuador |
| AUTOR: | Paye Yánez Carlos Raúl |
| FECHA: | 2026/05/20 |
| SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN | |
| CARRERA/PROGRAMA: | <input checked="" type="checkbox"/> GRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO |
| TÍTULO POR EL QUE OPTA: | Ingeniero Forestal |
| DIRECTOR: | Ing. Jorge Luis Cué García, PhD. |

2. CONSTANCIA

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

Ibarra, a los 20 días del mes de mayo de 2026

EL AUTOR:

.....

Carlos Raúl Paye Yánez

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 20 de mayo de 2026

Ing. Jorge Luis Cué García, PhD.

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.

.....
Ing. Jorge Luis Cué García, PhD.

C.C.:1754608709

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificador del trabajo de Integración Curricular “Composición Florística del bosque seco en el sector El Castigo, Parroquia Salinas, provincia de Imbabura, Ecuador” elaborado por Carlos Raúl Paye Yánez, previo a la obtención del título del Ingeniero forestal, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

.....

Ing. Jorge Luis Cué García, PhD.

C.C.: 1754608709

.....

Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, Mgs.

C.C.: 0400701181

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, fuente inagotable de amor, apoyo y motivación. A mis padres, por su esfuerzo, sacrificio y por enseñarme el valor de la perseverancia y la humildad. A ellos debo cada logro alcanzado y cada meta cumplida. A mis hermanos, por ser mi inspiración constante y recordarme que los sueños se alcanzan con determinación. Dedico también este logro a todas las personas que, de una u otra manera, creyeron en mí cuando las dificultades parecían imposibles de superar. Este trabajo representa no solo un objetivo académico, sino el fruto de años de esfuerzo, paciencia y fe en que todo sacrificio tiene su recompensa.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de corazón a todas las personas que fueron parte de este proceso y que hicieron posible la culminación de este trabajo. A mi director de tesis, por su guía constante, su tiempo y sus aportes, que fueron fundamentales para desarrollar esta investigación. De igual manera, a mi asesor, por su apoyo, por compartir sus conocimientos y por acompañarme durante todo este proceso. A la Universidad Técnica del Norte, por darme la oportunidad de formarme profesionalmente y crecer tanto en lo académico como en lo personal. A mis amigos y compañeros, por estar presentes en este camino, por los momentos compartidos y por el apoyo en cada etapa. A mi familia, por su amor, paciencia y por ser siempre mi mayor motivación para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Y de manera muy especial, a mi pareja, por su apoyo incondicional, por su paciencia en los días complicados y por confiar en mí incluso cuando yo mismo dudaba. Este logro también es suyo, porque estuvo presente en cada paso de este proceso.

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación tuvo como objetivo determinar la riqueza florística, la estructura horizontal y vertical, los índices de diversidad y el valor de uso de las especies del bosque seco en la finca Santa Lucila. Este ecosistema enfrenta presiones antrópicas como tala, ganadería y cambio de uso de suelo, lo que incrementa su vulnerabilidad y reduce su resiliencia ecológica. El estudio se realizó con un enfoque mixto y de tipo aplicado. Tiene un diseño no experimental y un alcance descriptivo. Se trabajó con un muestreo del 3,33 % en parcelas de 20 × 50 m con subparcelas. En campo se tomaron datos como el DAP y la altura total para analizar la estructura horizontal y vertical, además de parámetros como abundancia, frecuencia, dominancia e IVI. También se calcularon los índices de Shannon y Simpson. Para el análisis etnobotánico se aplicaron encuestas a personas del sector. Se registraron 14 especies; en la estructura horizontal destacaron *Vachellia macracantha* y *Bursera graveolens* por presentar mayor abundancia, dominancia y valores altos de IVI. En la estructura vertical se encontraron 723 individuos en el estrato inferior y 229 en el superior. Los índices de diversidad fueron Shannon = 2,618 y Simpson = 0,9221. En cuanto al uso, *Caesalpinia spinosa* alcanzó 40,59 %, seguida de *Bursera graveolens* (36,57 %) y *Vachellia macracantha* (30,71 %). En general, los resultados muestran un bosque seco secundario, con pocas especies que predominan, pero que todavía mantiene una diversidad aceptable y especies importantes para la gente del lugar.

Palabras clave: biodiversidad, estructura horizontal, estructura vertical, IVIER, resiliencia ecológica.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the floristic richness, horizontal and vertical structure, diversity indices, and use value of species in the dry forest of Santa Lucila farm. This ecosystem faces anthropogenic pressures such as logging, livestock grazing, and land-use change, which increase its vulnerability and reduce its ecological resilience. The study followed a mixed and applied approach, with a non-experimental design and a descriptive scope. A 3.33% sampling was carried out using 20 × 50 m plots with subplots. In the field, data such as diameter at breast height (DBH) and total height were recorded to analyze horizontal and vertical structure, as well as parameters like abundance, frequency, dominance, and Importance Value Index (IVI). Shannon and Simpson diversity indices were also calculated. For the ethnobotanical analysis, surveys were conducted with local people. A total of 14 species were recorded; in the horizontal structure, *Vachellia macracantha* and *Bursera graveolens* stood out due to their higher abundance, dominance, and IVI values. In the vertical structure, 723 individuals were found in the lower stratum and 229 in the upper stratum. The diversity indices were Shannon = 2.618 and Simpson = 0.9221. Regarding use, *Caesalpinia spinosa* reached 40.59%, followed by *Bursera graveolens* (36.57%) and *Vachellia macracantha* (30.71%). Overall, the results show a secondary dry forest with a few dominant species, but still maintaining acceptable diversity and species that are important for the local community.

Keywords: Biodiversity, Horizontal Structure, Vertical Structure, IVIER, Ecological Resilience.

LISTA DE SIGLAS

MAATE: Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica de Ecuador.

IVI: índice de valor de importancia

IVIER: índice de valor de importancia etnobotánico relativo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| Portada..... | i |
| Identificación de la obra..... | ii |
| Constancias | ii |
| Autorización de uso a favor de la Universidad..... | iii |
| Certificación del director del trabajo | iv |
| Aprobación del comité calificado..... | v |
| Dedicatoria | vi |
| Agradecimiento | vii |
| Resumen ejecutivo | viii |
| Abstract | ix |
| Lista de siglas | x |
| Introducción | 1 |
| Formulación del problema de investigación | 2 |
| Justificación | 2 |
| Objetivos | 3 |
| Preguntas directrices de investigación | 3 |
| Capítulo I. Marco teórico | |
| 1.1. Composición florística | 4 |
| 1.1.1. Diversidad florística | 4 |
| 1.1.2. Hábitos de las especies | 5 |
| 1.2. Índices de diversidad: Alfa, Beta y Gamma | 5 |
| 1.2.1. Ecosistemas boscosos del Ecuador según MAATE | 6 |
| 1.3. Bosques secos en el Ecuador | 6 |
| 1.3.1. Bosques secos interandinos | 6 |
| 1.3.2. Biodiversidad de los bosques | 7 |
| 1.3.3. Importancia ecológica del bosque seco | 7 |
| 1.4. Estructura del bosque seco | 7 |
| 1.4.1. Estructura horizontal..... | 7 |
| 1.4.4. Dinámica de los bosques | 8 |

| | |
|--|----|
| 1.5. Valor de uso de las especies | 9 |
| 1.5.2. Clasificación de plantas por valor de uso | 10 |

Capítulo II. Materiales y Métodos

| | |
|--|----|
| 2.1. Tipo de investigación | 11 |
| 2.2. Ubicación del lugar | 11 |
| 2.3. Caracterización edafoclimática | 12 |
| 2.4. Materiales, equipos y software | 13 |
| 2.5. Métodos, técnicas e instrumentos | 14 |
| 2.5.1. Universo y población | 14 |
| 2.5.3. Muestreo | 14 |
| 2.5.4. Instalación de parcelas | 16 |
| 2.5.5. Explicar el trabajo a desarrollar en gabinete y campo | 16 |
| 2.6. Variables de estudio | 17 |
| 2.7. Procedimiento y análisis de datos | 21 |

Capítulo III. Resultados y discusión

| | |
|----------------------------------|----|
| 3.1. Estructura horizontal | 22 |
| 3.2. Estructura vertical | 28 |
| 3.3. Índices de diversidad | 29 |
| 3.4. Valor de uso | 30 |

Capítulo IV. Conclusiones y recomendaciones

| | |
|----------------------------------|----|
| Conclusiones | 35 |
| Recomendaciones | 36 |
| Referencias Bibliográficas | 37 |
| Anexos | 46 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Materiales, equipos y software a emplear en la investigación</i> | 12 |
| Tabla 2. <i>Variables de estructura horizontal</i> | 16 |
| Tabla 3. <i>Valor de uso de las especies de la finca Santa Lucila</i> | 30 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. <i>Mapa de ubicación del área de estudio</i> | 11 |
| Figura 2. <i>Mapa de ubicación de parcelas</i> | 14 |
| Figura 3. <i>Diseño y distribución de parcelas y subparcelas</i> | 15 |
| Figura 4. <i>Abundancia relativa del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila</i> | 22 |
| Figura 5. <i>Dominancia relativa del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila</i> | 23 |
| Figura 6. <i>Frecuencia absoluta del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila</i> | 25 |
| Figura 7. <i>Índice de Valor de Importancia del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila</i> | 27 |
| Figura 8. <i>Número de individuos por estratos del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila</i> | 28 |
| Figura 9. <i>Índice de valor de importancia etnobotánica relativo</i> | 33 |

INTRODUCCIÓN

Problemática para investigar.

Ecuador es reconocido como uno de los países más megadiversos del mundo. Esta condición se sustenta en la presencia de aproximadamente 95 ecosistemas vegetales, resultado de la compleja interacción de factores geológicos, biogeográficos, climáticos, geográficos, evolutivos y ecológicos, que han favorecido una notable heterogeneidad ambiental y una alta riqueza de especies. (Aguirre, et al. 2013; citado por Chimarro, et al 2021).

Los autores indican que los bosques secos en el país son ecosistemas vulnerables, los cuales enfrentan un alto riesgo de desaparición debido a la presión generada por el cambio de uso del suelo y su transformación hacia actividades de interés para las comunidades.

Una investigación desarrollada en la comunidad jurídica El Rosal, ubicada en la parroquia La Concepción, provincia del Carchi, registró un total de 40 especies distribuidas en 37 géneros y 19 familias. Dentro de las familias registradas, Asteraceae fue la que más destacó, con cinco géneros y especies, lo que corresponde al 12,5 % del total. En comparación, otras familias solo presentaron entre uno y tres géneros (Chimarro et al., 2021).

En relación con la estructura vertical es la especie *Bursera graveolens* con nueve metros de altura, en tanto que *Vachellia macracantha*, representa al estrato subárboleo. Las especies *Croton menthodus*, *Zanthoxylum fagara* y *Dodonea viscosa*, fueron las que presentaron individuos que alcanzaron los 1,5 m de altura (Chimarro, et al 2021).

Bajo este antecedente los bosques secos constituyen ecosistemas de gran importancia ecológica, cultural y económica, debido a su biodiversidad única y su potencial para proveer servicios ecosistémicos esenciales. Sin embargo, estos ecosistemas enfrentan graves amenazas como la deforestación, el cambio de uso de suelo y los efectos del cambio climático. Estas problemáticas generan una pérdida acelerada de biodiversidad y una disminución de la resiliencia del ecosistema, impactando negativamente en las comunidades locales que dependen de estos recursos, pero a la vez, pueden causar impactos positivos por la diversidad que presenta esta formación ecológica.

En el sector El Castigo, perteneciente a la parroquia Salinas, los bosques secos han sido sometidos a actividades antrópicas que afectan el ecosistema. A pesar de esto, existe poca información científica sobre la composición florística de este ecosistema en la zona. Lo que limita la capacidad para diseñar estrategias de conservación y manejo sostenible, fundamentales para garantizar la preservación de estos ecosistemas y su biodiversidad.

Son necesarios los estudios detallados sobre la composición florística del bosque seco en este sector ya que sin esto impide identificar las especies clave, su distribución y las interacciones ecológicas dentro del ecosistema. Esto no solo dificulta la implementación de programas de conservación, sino que también hace que las especies locales sean más vulnerables frente al cambio climático y otros factores que afectan al ecosistema.

Por esta razón, realizar un estudio detallado sobre la composición florística del bosque seco en el sector El Castigo permitió aportar información importante para reducir estos vacíos de conocimiento y servir como base para la conservación, el manejo sostenible y el fortalecimiento de la resiliencia de este ecosistema en la provincia de Imbabura.

Formulación del problema de investigación.

El bosque seco del sector El Castigo de la parroquia Salina-Imbabura; tiene mayor vulnerabilidad por actividades antropogénicas tales como tala para leña, crianza y cuidado de ganado lo que influye en cambios potenciales en la composición florística, estructura, índice de diversidad y el valor de uso.

Justificación

El estudio de la composición florística de los bosques secos es fundamental debido a su importancia ecológica. Estos ecosistemas albergan una biodiversidad única, con altos niveles de endemismo, producto de adaptaciones específicas a condiciones extremas como la escasez estacional de agua y temperaturas elevadas. Sin embargo, los bosques secos son de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial, debido a la deforestación, el cambio climático, la expansión agrícola y la ganadería.

El bosque seco tiene una importancia excepcional por su belleza escénica, sus condiciones ecológicas relevantes y los nichos ecológicos que en este se desarrollan, por lo tanto, es importante estudiar este ecosistema desde el punto de vista de la cosmovisión de la

comunidad y el valor de uso de la biodiversidad que tiene este tipo de bosque. Se suma a ello los servicios ecosistémicos que ofrece. Por lo tanto, se considera que es importante la investigación de la composición florística por ser nichos de información relevantes que posiblemente no se los puede evidenciar a futuro.

La presente investigación se realizó en la localidad el castigo de la parroquia Salinas predio perteneciente al ingeniero Alejandro Maldonado tiene una gran importancia por ser una zona de convergencia agrícola lo que se generara resultados relevantes y pertinentes para el sector; los resultados fueron socializados con la asociación de cañicultores a fin de que valoren estas manchas forestales del bosque seco que se mantienen aun en condiciones inalterables.

Objetivos

Objetivo general

Determinar la riqueza de la composición florística, estructura horizontal y vertical, índice de diversidad y el valor de uso de las especies del bosque seco en la finca Santa Lucila, en la parroquia Salinas, Imbabura.

Objetivos específicos

- Identificar la estructura vertical y horizontal del componente arbóreo del bosque seco en la finca Santa Lucila, Imbabura, Ecuador.
- Determinar el índice de diversidad de especies forestales del bosque seco en la finca Santa Lucila, Imbabura, Ecuador.
- Determinar el valor de uso de la composición florística del bosque seco en la finca Santa Lucila, Imbabura, Ecuador.

Preguntas directrices de investigación

¿Cuál es la estructura vertical y horizontal del componente arbóreo del bosque seco en la finca Santa Lucila, Imbabura, Ecuador?

¿Cuál es el índice de diversidad de especies forestales del bosque seco en la finca Santa Lucila, Imbabura, Ecuador?

¿Cuál es el valor de uso de la composición florística del bosque seco en la finca Santa Lucila, Imbabura, Ecuador?

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Composición florística.

“El estudio de las especies vegetales en un ecosistema boscoso permite comprender su distribución, fisonomía y composición florística, determinada por el número de individuos en un tipo de vegetación y la suma de las especies registradas en un inventario” (Escobar, 2013). “La composición florística, la diversidad de especies y el análisis comunitario son fundamentales para proporcionar información sobre la riqueza y diversidad de especies forestales. Además, el conocimiento de los tipos de vegetación es útil para la gestión forestal, el uso sostenible y la comprensión de su ecología” (Anamo et al., 2023).

Según Chamarro et al. (2023), conocer la composición de especies, la estructura y el endemismo permite evaluar la diversidad y entender el estado real de conservación de la flora en un ecosistema. Además, ayuda a comprender cómo funcionan los bosques y otros tipos de vegetación, convirtiéndose en una herramienta útil para planificar y ejecutar su manejo.

La fundamentación ecológica y sostenibilidad en la gestión forestal “facilita la identificación de los hábitos de las especies en el bosque, como árboles, arbustos, lianas o hierbas” (Aguirre, 2019). El conocimiento de la composición florística y la estructura del bosque también es beneficioso para identificar plantas ecológica y económicamente importantes, así como para proteger especies amenazadas y de valor económico. Por lo tanto, es necesario estudiar los parches fragmentados de los bosques para garantizar el uso sostenible de la vegetación, la gestión ecológica y las prácticas de conservación.

“En este contexto, la composición florística no solo sirve para saber qué especies hay, sino también para entender cómo se organizan dentro del bosque”. Factores como el clima, el tipo de suelo y la acción humana influyen directamente en cómo se distribuyen y en la cantidad de especies, creando patrones propios en cada tipo de bosque (Aguirre, 2019; Pozo, 2021). Además, este análisis ayuda a reconocer especies clave que cumplen funciones importantes dentro del ecosistema.

1.1.1. Diversidad florística

“La diversidad florística abarca el estudio taxonómico de las especies vegetales y su interacción dentro de los ecosistemas boscosos, incluyendo su relación con polinizadores y enemigos naturales, lo que permite comprender su distribución regional” (Pozo, 2021). En este contexto, el país cuenta con 18 198 especies de plantas, de las cuales 17 748 son nativas (Neill y Ulloa, 2011) y 4 500 se consideran endémicas (Zambrano, 2022), representando el 7,68% de las plantas vasculares del planeta (Neill y Ulloa, 2011).

“En relación con lo anterior, la diversidad florística también se relaciona con la estabilidad del ecosistema, ya que tener más especies ayuda a que el bosque responda mejor a los cambios del ambiente”. Varios estudios muestran que los ecosistemas con más diversidad son más resistentes frente a problemas como sequías o incendios (Magurran, 2004; Chao et al., 2014), lo que resalta la importancia de evaluar este aspecto en los estudios ecológicos.

La diversidad florística es un elemento clave para entender cómo se organizan y funcionan los ecosistemas boscosos, ya que incluye tanto la cantidad de especies como su distribución en el espacio. En este sentido, Chimarro et al. (2023) señalan que analizar la diversidad junto con la composición florística y la estructura del bosque permite interpretar el estado de conservación del ecosistema y su dinámica ecológica. Además, estos estudios ayudan a identificar patrones de distribución de las especies y su relación con factores ambientales y humanos, convirtiéndose en una herramienta esencial para planificar el manejo y la conservación de los bosques secos.

1.1.2. Hábitos de las especies

“Los hábitos de las especies son esenciales para comprender las adaptaciones ecológicas y el equilibrio dentro de los ecosistemas.” Aguirre (2019) destaca que las especies pueden clasificarse como árboles, arbustos, lianas o hierbas, dependiendo de su morfología y papel en el ecosistema. Por su parte, Escobar (2013) menciona que los hábitos influyen directamente en la estructura funcional del bosque. Según Brandani (1977), las interacciones entre especies determinan patrones de crecimiento y regeneración. Grime (2001) propone que la clasificación de hábitos refleja estrategias evolutivas de supervivencia.

Según Chimarro et, al. (2021), señalan que la variación que presenta *Sida cordifolia* y *Opuntia pubescens*, se debe al número de registros de uso que estas presentaron en cada categoría; si bien *Sida cordifolia* tiene mayor diversidad de usos, la frecuencia en la que estos fueron reconocidos por parte de la población fue menor, al ser mencionada la categoría de uso en una o dos ocasiones. Mientras que *Opuntia pubescens*, fue reconocida en dos categorías de usos (alimenticio y cultural), pero a su vez, la frecuencia con la que esta se emplea por parte de la población es notable al considerar que ocho de los nueve entrevistados afirman utilizar esta especie.

“En este sentido, conocer los hábitos de las especies ayuda a entender cómo se organizan dentro del ecosistema y cómo reaccionan frente a las condiciones del ambiente”. Esto es importante porque cada tipo de hábito cumple una función específica en el bosque y contribuye al equilibrio y desarrollo de la vegetación (Lamprecht, 1990).

1.2. Índices de diversidad: Alfa, Beta y Gamma

La diversidad ecológica se mide mediante los índices alfa, beta y gamma (Guerrero, 2021). Whittaker (1972) fue uno de los primeros en definir estas categorías, donde la diversidad alfa se relaciona con la riqueza a nivel local, la beta con las diferencias entre comunidades y la gamma con una escala regional. Posteriormente, Magurran (2004) resalta la importancia de estos índices para evaluar la biodiversidad, mientras que Sonco et al. (2013) señalan que su uso conjunto permite identificar patrones relevantes para la conservación. De igual forma, Jost (2007) propone mejoras en el cálculo de la diversidad efectiva, y Chao et al. (2014) incorporan el análisis de variables ambientales dentro de estas mediciones.

“El uso conjunto de los índices alfa, beta y gamma permite tener una visión más completa de la diversidad en los ecosistemas, porque no solo consideran cuántas especies hay, sino también cómo se reparten en el espacio”. Esto es clave para entender la variabilidad biológica y apoyar la toma de decisiones en estrategias de conservación (Moreno, 2001).

1.2.1. Ecosistemas boscosos del Ecuador de acuerdo con el MAATE

Los ecosistemas boscosos del Ecuador incluyen bosques secos, húmedos y montanos, según el Ministerio del ambiente Agua y Transición ecológica [MAATE] (2021). Neill y Ulloa (2011) describen que el país cuenta con una alta diversidad de especies nativas y

endémicas. Aguirre et al. (2017) destacan que los bosques montanos son cruciales para la regulación hídrica. Por otro lado, Josse et al. (2009) clasifican los ecosistemas boscosos según criterios de biodiversidad y uso del suelo.

1.3. Bosques secos en el Ecuador

“Los bosques secos en Ecuador son ecosistemas altamente amenazados debido a la presión humana, la agricultura y la explotación de sus recursos maderables y no maderables, fundamentales para la subsistencia de muchas comunidades rurales” (Aguirre et al., 2006; Paladines, 2003). “Se distribuyen principalmente en la costa, el sur del país y los valles interandinos entre 1 000 y 2 600 m de altitud” (Sánchez, 2006). “A pesar de su importancia ecológica y económica, han sido poco estudiados, especialmente en provincias como Loja, donde comprender su estructura y composición es clave para su manejo sostenible” (Mendoza et al. 2013). “Además, algunos bosques secos costeros, como los de Manabí, tienen un gran potencial para el turismo, lo que resalta la necesidad de su conservación y aprovechamiento responsable” (Rosete et al. 2019).

“En este sentido, los bosques secos del Ecuador tienen características propias, sobre todo por su clima marcado por estaciones”. Esta condición ha hecho que las especies desarrollen adaptaciones especiales, como perder las hojas en la época seca o tener raíces profundas (Aguirre et al., 2006; Sánchez, 2006). Sin embargo, estas adaptaciones no evitan que sigan siendo ecosistemas muy frágiles frente a la acción humana.

1.3.1. Bosques secos interandinos

“Los bosques secos interandinos, caracterizados por su baja precipitación, albergan una biodiversidad única”. Torres et al. (2019) “identifican estos ecosistemas como prioritarios para la conservación”. Janzen (1988) “describe que su regeneración depende de interacciones ecológicas complejas”. Esquivel-Muelbert et al. (2017) analizan su resiliencia frente al cambio climático, mientras que Ruíz et al. (2023) destacan su importancia para especies migratorias.

“Los bosques secos interandinos también cumplen un papel importante en regular procesos ecológicos y en brindar servicios como cuidar el suelo y proteger las fuentes de agua”. A pesar de su importancia, estos ecosistemas han sido muy afectados por actividades humanas, lo que ha reducido su extensión y cambiado su funcionamiento natural (Aguirre et al., 2006).

1.3.2. Biodiversidad de los bosques

“La biodiversidad en los bosques secos del Ecuador es excepcional, con altos niveles de endemismo”. Según Ipinza et al. (2021), “estos ecosistemas albergan especies adaptadas a condiciones extremas”. Aguirre y Guevara (2021) “subrayan que su conservación es fundamental para mantener servicios ecosistémicos. Por su parte, Delgado et al. (1999) identifican que la diversidad funcional en estos bosques influye en su capacidad de resiliencia.

1.3.3. Importancia ecológica del bosque seco

“Los bosques secos cumplen roles ecológicos clave, como la captura de carbono y la protección de suelos.” (Chazdon et al. 2009) “destacan que estos ecosistemas son esenciales para la biodiversidad regional.” Torres (2019) “enfatisa su papel en la mitigación del cambio climático”. Según Griscom et al. (2017), “su restauración podría contribuir significativamente a la reducción de emisiones de carbono.”

1.4. Estructura del bosque seco

La estructura del bosque seco permite entender cómo se organizan las especies tanto en el espacio como en altura. Esta organización influye en procesos como la competencia por recursos y refleja el estado de conservación del ecosistema, ya que bosques más intervenidos suelen presentar estructuras más simples (Brown & Lugo, 1990; Aguirre, 2019).

1.4.1. Estructura horizontal

La estructura horizontal de un bosque refleja la distribución espacial de sus especies. (Clark y Evans 1954) desarrollaron métodos para analizar patrones espaciales, mientras que Hubbell (2001) resalta que estos patrones son clave para entender la dinámica poblacional. Este análisis es importante porque ayuda a entender cómo interactúan los individuos con las condiciones del entorno, lo que influye en la organización y el funcionamiento del bosque (Lamprecht, 1990).

1.4.2. Frecuencia, abundancia y dominancia

“Frecuencia, abundancia y dominancia son indicadores de la composición del bosque”. (Cottam y Curtis 1956) propusieron métodos para su análisis. Álvarez-Yépez et

al. (2008) destacan que estos indicadores ayudan a identificar especies clave para la conservación.

“De esta manera, el análisis de la estructura horizontal permite identificar las especies con mayor presencia dentro del bosque y su distribución en el área de estudio”. Este análisis resulta fundamental para reconocer especies dominantes y evaluar el grado de intervención del ecosistema (Cottam y Curtis, 1956; Álvarez-Yépez et al., 2008).

1.4.3. Estructura vertical

“La estructura vertical refleja la distribución de biomasa en diferentes niveles del bosque.” (Brown y Lugo 1990) enfatizan que esta estructura es fundamental para entender las interacciones ecológicas. Esta organización en estratos influye en la disponibilidad de luz, humedad y nutrientes, así como en la distribución de especies y su dinámica ecológica López, (2020).

Según Chimarro (2021), la estratificación vertical es un elemento clave para entender cómo se organiza el bosque, porque refleja la competencia entre las especies y su adaptación a distintos niveles del dosel. Así, analizar la estructura vertical ayuda a interpretar la dinámica ecológica y el funcionamiento del ecosistema forestal.

Por otro lado, la estructura vertical está relacionada con la disponibilidad de recursos como la luz. En los bosques secos suele ser menos compleja porque la falta de agua limita el crecimiento en altura (Poorter et al., 2015), lo que hace que haya más individuos concentrados en los estratos bajos.

1.4.4. Dinámica de los bosques

La dinámica de los bosques está influenciada por disturbios naturales y actividades humanas. Según Chave et al. (2005), los bosques tropicales muestran patrones de regeneración dependientes de su historia de disturbios. Por otro lado, Eguiguren (2013) analizan cómo la fragmentación afecta la dinámica de los bosques secos.

En este contexto, la dinámica del bosque está relacionada con procesos como el crecimiento, la muerte y la regeneración de las especies a lo largo del tiempo. Estos procesos son los que marcan los cambios en la estructura y composición del bosque, especialmente en ecosistemas como el bosque seco, donde las condiciones del ambiente y la acción humana influyen mucho en su desarrollo (Aguirre, 2019).

1.5. Valor de uso de las especies

El valor de uso es un indicador etnobotánico que permite cuantificar la importancia relativa de una especie vegetal dentro de una comunidad, en función del número de usos reportados y la frecuencia con que es mencionada por los informantes. Este concepto fue formalizado metodológicamente por Phillips, O. y Gentry, A. H. (1993), quienes establecieron que el valor de uso permite estimar la relevancia cultural de las plantas a partir del conocimiento local.

El valor de uso de una especie no depende solo de cuántas formas tiene de aprovecharse, sino también de lo importante que resulta en las costumbres de las comunidades. Por eso, este valor reúne aspectos de la naturaleza, de la economía y de la vida social que muestran cómo las personas se relacionan con las plantas (Tardío y Pardo-de-Santayana, 2008).

Desde un enfoque práctico, Lasluisa (2015) señala que el valor de uso se puede dividir en categorías como medicinal, de comida, para alimentar animales, para madera y para la industria. Esta clasificación permite entender de mejor manera cómo las comunidades aprovechan las especies a nivel local y la importancia que estas tienen tanto en el ecosistema como en la economía rural. Por su parte, Balick y Cox (1997) mencionan que las especies con mayor valor de uso tienden a ser más vulnerables a la sobreexplotación, sobre todo cuando no existe un manejo adecuado. En este sentido, el VU no solo facilita el análisis de su importancia cultural, sino que también permite identificar aquellas especies que podrían encontrarse en riesgo.

“El valor de uso ayuda a entender la relación entre las comunidades y las plantas, mostrando su importancia cultural, económica y ecológica. Este enfoque permite reconocer especies clave para la vida local y también aquellas que pueden estar en riesgo por el alto nivel de aprovechamiento” (Phillips & Gentry, 1993; Albuquerque et al., 2014).

1.5.1. Clasificación de plantas por valor de uso

La clasificación de las plantas según su valor de uso constituye una herramienta fundamental en los estudios etnobotánicos, ya que permite identificar especies prioritarias para conservación, manejo sostenible y aprovechamiento racional. Este enfoque facilita comprender la relación entre las comunidades humanas y los recursos vegetales dentro de un contexto ecológico y sociocultural.

El índice de valor de uso fue propuesto por Phillips y Gentry (1993), quienes explican que la importancia de una especie se puede medir según qué tan seguido es mencionada y la cantidad de usos que reportan los informantes. Este índice ayuda a comparar las especies dentro de una misma comunidad y permite ver cuáles tienen más importancia en la cultura.

Galeano (2000) amplía esta idea al incluir aspectos culturales y de la naturaleza. Señala que no basta con mirar solo cuántos usos tiene una especie, sino también cuánto se aprovecha, qué tan disponible está y el papel que cumple dentro del ambiente. Así, el valor de uso se entiende de una manera más completa, al juntar lo social y lo ambiental.

También, Albuquerque, Ulysses P. et al. (2014) señalan que la clasificación basada en índices etnobotánicos permite agrupar las especies en categorías como medicinal, alimenticia, forrajera, maderable, ornamental y ritual, entre otras. Esto ayuda a identificar cuáles son más importantes y así priorizarlas en planes de conservación participativa.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación tuvo un enfoque mixto, que buscó medir y analizar de manera objetiva la composición florística de los bosques secos en la provincia de Imbabura mediante el uso de datos numéricos y de igual manera sus cualidades. “La investigación es de tipo aplicada, ya que su finalidad es generar conocimientos útiles para el manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos forestales maderables y no maderables, apoyando a las comunidades locales y propietarios en su gestión”. El alcance descriptivo permitió identificar y caracterizar la estructura y composición de las especies presentes en estos ecosistemas, brindando una visión general de su biodiversidad. El diseño no experimental se basó en la observación y registro de las variables en condiciones naturales, sin realizar ningún tipo de manipulación. Además, el estudio tuvo un enfoque transversal, debido a que la información se recopiló en un periodo determinado, permitiendo conocer el estado actual de los bosques secos evaluados. Finalmente, la investigación se desarrolló en campo, recolectando información directamente en los ecosistemas naturales para asegurar una comprensión precisa de la composición florística en su contexto real (Hernández, 2024).

2.2. Ubicación del lugar

2.2.1. Política

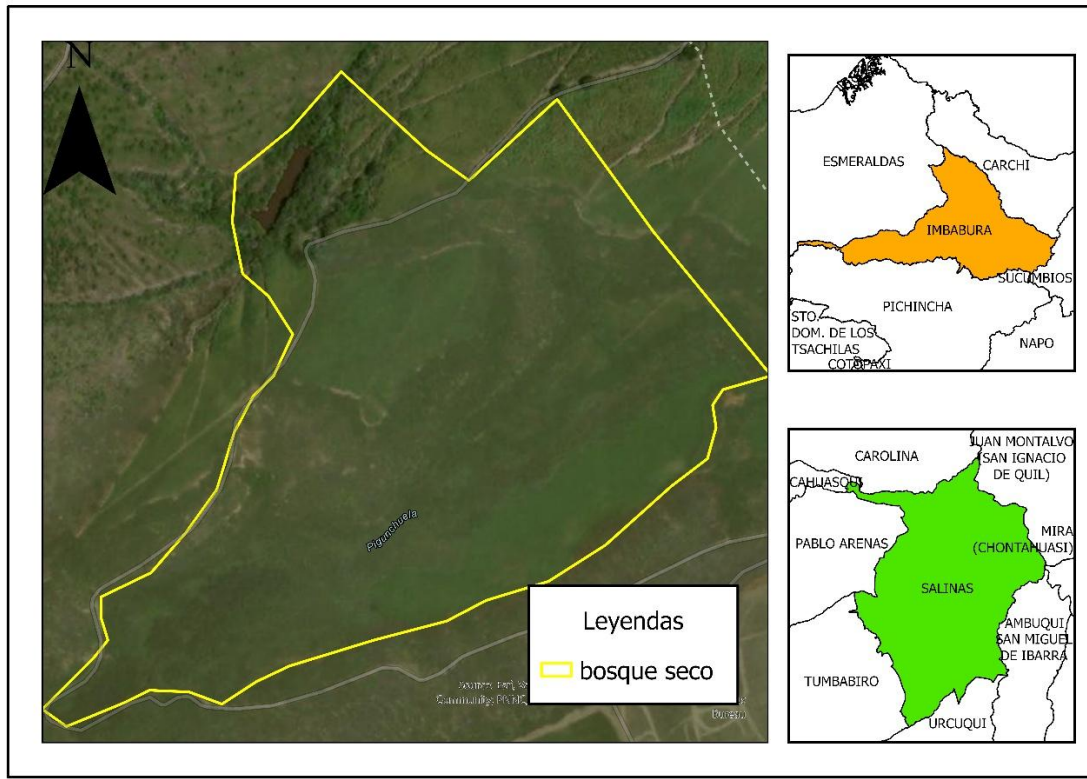
El lugar de investigación se encuentra en la parroquia Salinas del cantón Ibarra que pertenece a la provincia de Imbabura

2.2.2. Geografía del sitio investigación:

Coordenada: 819235.32 m E 54769.55 m N

Figura 1

Mapa de ubicación del área de estudio.



2.2.3. Límites

La Hacienda Santa Lucía limita al norte con la Hacienda San Víctor, San José y La Serena; al este con la Hacienda Las Virginias y la Hacienda Cuscumbo; al oeste con la Hacienda San Carlos y el Canal Salina; y al sur con la Hacienda El Rosario.

2.3. Caracterización edafoclimática del lugar

2.3.1. Suelo

Según el Gobierno Parroquial Rural “Santa Catalina de Salinas” [GADSCS] (2015), el suelo de la parroquia presenta una gran diversidad en su composición y características, lo cual define su aptitud para diferentes usos”. En las zonas bajas y con relieve moderadamente ondulado predominan suelos de clases I a III, que tienen buena fertilidad y son aptos para el cultivo, aunque en algunos casos necesitan prácticas de conservación. En cambio, los suelos de clases V a VIII, ubicados en áreas con pendientes más pronunciadas, tienen limitaciones para la agricultura y son más adecuados para actividades como la conservación, la ganadería extensiva o el uso forestal. Por su parte,

los suelos de clase VIII, que abarcan gran parte del territorio, presentan pendientes muy fuertes y poca cobertura vegetal, por lo que se recomienda destinarlos principalmente a la protección y conservación ambiental.

Así mismo Stople, (2005), citado por Arcos et al. (2025) señala “el Ecuador, aproximadamente el 67% de los suelos pertenecen a las clases VII y VIII con pendiente superiores al 30%”. Estas características, sumadas a las condiciones climáticas adversas y procesos culturales, incrementan la vulnerabilidad a incendios forestales, particularmente en la región interandina.

2.3.2. Clima

Según el Gobierno Parroquial Rural “Santa Catalina de Salinas” [GADSCS] (2015), el clima de la parroquia varía debido a factores como altitud y relieve. En las zonas bajas predomina un clima ecuatorial mesotérmico seco con temperaturas entre 18 y 24 °C y precipitaciones de alrededor de 500 mm anuales, mientras que en las zonas altas se encuentra un clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo, con lluvias entre 1000 y 2000 mm y temperaturas de 12 a 20 °C. La precipitación en la parroquia sigue un régimen bimodal, con picos en marzo y octubre, y disminuye considerablemente entre junio y septiembre

2.4. Materiales, equipos y software

Tabla 1

Materiales, equipos y software empleados en la investigación.

| Materiales de campo | Equipo | Software |
|----------------------------|--------------------|-----------------|
| Cartón | Computador | ArcGis |
| Funda Ziplot | Navegador GPS | Excel |
| Libreta de campo | Cámara fotográfica | Word |
| Marcadores | Hipsómetro | Past |
| Papel periódico | Cinta métrica | |
| Piola. | Binocular | |
| Pintura roja | Podadora | |

2.5.Métodos, técnicas e instrumentos.

2.5.1.Universo-población.

El lugar de estudio tiene una extensión de 300 hectáreas.

2.5.2.Tamaño de la muestra.

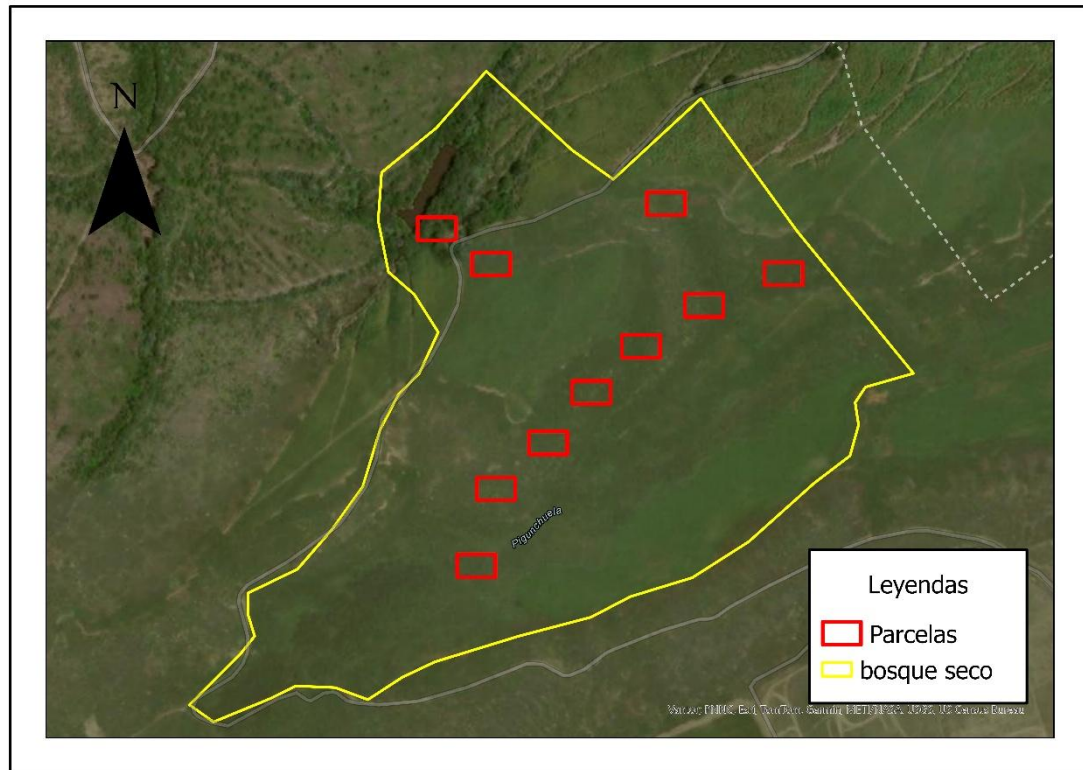
Con base a la investigación realizado por Chimarro de quien realizo un muestreo del 3,12%. En esta investigación se propuso realizar 3,33 % del lugar de estudio el cual tiene una extensión de 300 has dado un total de una superficie muestral de 1 has dividida en 10 parcelas de 1 000 m² las cuales tuvo una alineación de 20x50 m. No se utilizó un porcentaje mayor de muestreo debido a que dificultaría la operabilidad en cuento a la ejecución del muestreo.

2.5.3.Muestreo:

Las diez parcelas fueron distribuidas aleatoriamente dentro del área de estudio mediante herramientas geoespaciales en ArcGIS. La aleatorización permitió reducir sesgos de selección y garantizar una representación espacial adecuada del bosque seco. La distribución obtenida evidencia que las parcelas cubren homogéneamente la superficie del área analizada, permitiendo evaluar la estructura florística bajo condiciones ambientales similares.

Figura 2

Mapa de ubicación de las parcelas



Coordenadas de las parcelas de la finca Santa Lucila

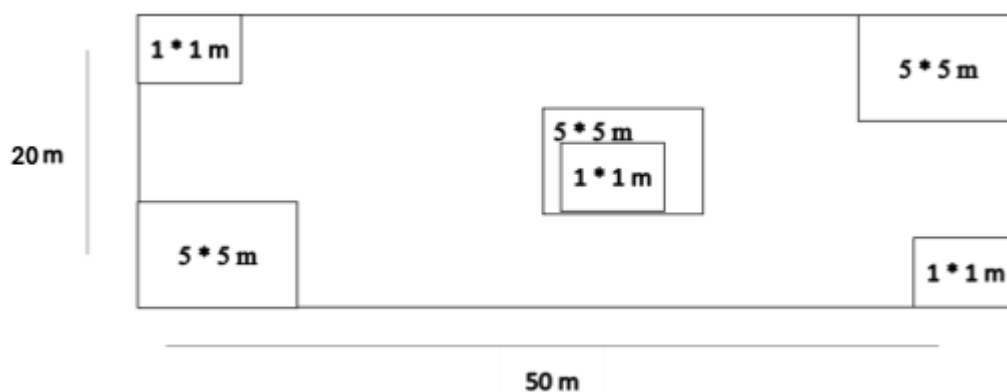
| | | | |
|-----------|----------------------------|------------|----------------------------|
| Parcela 1 | 17N 816905.1E 49423.879N | Parcela 2 | 17N 816760.049E 49350.136N |
| Parcela 3 | 17N 816552.581E 49469.49N | Parcela 4 | 17N 816709.491E 49303.33N |
| Parcela 5 | 17N 816785.804E 49495.145N | Parcela 6 | 17N 816665.733E 49251.925N |
| Parcela 7 | 17N 816824.467E 49391.457N | Parcela 8 | 17N 816612.747E 49205.192N |
| Parcela 9 | 17N816607.691E 49433.559N | Parcela 10 | 17N 816592.607E 49127.082N |

2.5.4. Instalación de las parcelas de campo

Con ayuda de una piola, estacas, brújula y un GPS se instalaron las parcelas de 20x50 m; dentro de estas se establecieron 3 parcelas de 5x5 m y 3 parcelas de 1x1 m, las cuales se distribuyeron de manera alterna. En las parcelas de 20x50 m se midieron brinzales, de los cuales se tomaron muestras botánicas de las especies encontradas para luego ser llevadas al herbario de la Universidad Técnica del Norte para su identificación. Se tomaron datos de diámetro a la altura del pecho y de altura. En las parcelas de 5x5 m se evaluaron fustales correspondientes a los componentes arbustivos, y en las parcelas de 1x1 m se evaluaron latizales correspondientes a los componentes herbáceos.

Figura 3:

Diseño y distribución de parcelas y subparcelas



Nota: Tomado y modificado de Chimarro et al. (2021)

2.5.5. Explicar el trabajo a desarrollar en gabinete y campo.

El trabajo en campo se llevó a cabo en el bosque seco, donde se delimitó el área que se utilizaría. Posteriormente, se emplearon cintas métricas y cuadrantes para colocar las parcelas mencionadas anteriormente, con el fin de continuar tomando los datos correspondientes a la investigación, como el diámetro a la altura del pecho, el cual se midió a 1,30 m del suelo con una cinta métrica. El diámetro de los individuos se midió rodeando el tronco con una cinta métrica o mediante medición directa, procurando mantener la cinta perpendicular al eje del árbol para obtener datos precisos. La altura se midió con un aparato llamado clinómetro, usando un método que combina ángulos y distancias. Después, se recogieron muestras de plantas representativas, tomando hojas, flores y frutos con herramientas limpias para poder reconocerlas mejor. Cada muestra fue

marcada con datos como el lugar, la fecha y las condiciones del entorno. Finalmente, se prensaron entre papeles absorbentes hasta que se secaron y se guardaron en herbarios junto con su información.

Por otro lado, el trabajo en gabinete o laboratorio se realizó en el herbario de la Universidad Técnica del Norte, donde se utilizó el software Past versión 4.0 para analizar la frecuencia, abundancia y dominancia, con el propósito de calcular el Índice de Valor de Importancia (IVI), el índice de Shannon y el índice de Simpson. Para determinar el valor de uso de la composición florística del bosque seco, se aplicó una encuesta estructurada a informantes seleccionados del sector, tomando en cuenta las especies con mayor abundancia y valorando sus posibles usos.

2.6. Variables de estudio.

2.6.1. Estructura horizontal

El cálculo de la estructura horizontal se realizó a partir de los parámetros descritos en la Tabla 2 (Aguirre, 2019).

Tabla 2

Variables de estructura horizontal.

| VARIABLE | FÓRMULA | DESCRIPCION |
|---------------------|--------------------------------|---|
| Abundancia relativa | $Ar = \frac{ni}{N} \times 100$ | Ar= Abundancia relativa ni= número de individuos de la especie N= número total de individuos |
| Frecuencia absoluta | $F = \frac{ji}{K}$ | F= frecuencia absoluta ji= unidades en las que está presente la especie k= Número total de unidades de muestreo |
| Frecuencia relativa | | Fr= Frecuencia relativa fi= Frecuencia absoluta por especie |

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| | $Fr = \frac{fi}{\sum f} \times 100$ | $\sum f$ = Total de frecuencias de todas las especies |
| Dominancia absoluta | $Dm = \frac{gi}{A}$ | D = Dominancia absoluta gi = área basal de cada especie A = total del área muestreada |
| Dominancia relativa | $Dmr = \frac{Dai}{\sum Dai} \times 100$ | Dmr = Dominancia relativa Dai = Dominancia absoluta por especie $\sum Dai$ = Dominancia de todas las especies |
| Índice de Valor de importancia (IVI) | $IVI = Ar + Dmr + Fr$ | IVI = índice de valor de importancia Ar = Abundancia relativa Dmr = Dominancia relativa Fr = Frecuencia relativa |

Fuente: Tomado de (Aguirre et al., 2019)

2.6.2. Estructura Vertical

Para el análisis de la estructura vertical, se emplearon los estratos de altura de los individuos definidos por Chiza (2023), quien cita a la Unión Internacional de Organizaciones Forestales (UIFRO).

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

2.6.3. Índices de Diversidad

Índice de Shannon (Aguirre et al., 2019)

Este índice ayuda a evaluar los componentes:

1. Riqueza de las especies; número total de especies presentes

2. Equidad o uniformidad. Que tan equilibradas están las abundancias de las especies; en otra palabra, no solo cuenta cuantas especies hay, sino como se distribuyen los individuos entre ellas. La fórmula para determinar este índice es la siguiente:

$$H = \sum_{i=1}^s (P_i)(\log_n P_i)$$

H= Índice de Shannon

S= Número de especies.

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

Rangos de diversidad para el índice de Shannon (Aguirre et al., 2019)

< a 1,5 Diversidad baja

1,6 – 3,5 Diversidad media

>3,5 Diversidad alta

Índice de Simpson (Aguirre Z., 2019)

Este índice determina la abundancia, es decir detecta si una o pocas especies dominan el ecosistema:

1. Probabilidad de dos individuos seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie
2. Grado de dominancia dentro de la comunidad
3. La diversidad biológica, pero con énfasis en las especies más comunes. La fórmula es la siguiente:

$$D = \sum_{i=1}^s \frac{ni(ni - 1)}{N(N - 1)}$$

D= Índice de diversidad de Simpson

n= Número de individuos de la especie particular

N = Número total de individuos

Rangos de diversidad para el índice de Simpson (Aguirre et al., 2019)

0 – 0,33 Diversidad baja

0,34 – 0,66 Diversidad media

>0,67 Diversidad alta

2.6.4. Valor de uso de la composición florística del bosque seco

Para determinar el valor de usos se tomaron en cuenta las especies con mayor abundancia y se evaluó sus posibles usos, por otro lado, se estableció categorías como: cultural, alimenticia, forrajera, combustible, construcción, aserrable, tóxica, ambiental, medicinal, entre otras. Para ello, se utilizó la metodología de De la Torre et al. (2008), (citado por Chimarro et al. 2021)

La evaluación de los probables usos de las especies se realizó mediante una encuesta estructurada a informantes clave o seleccionados en el sector El Castigo de la parroquia Salinas, en caso de ser necesario, esta fue acompañada de un permiso consentido según la metodología utilizada por Chimarro et al. (2021) en la comunidad jurídica El Rosal.

Se utilizó instrumentos como encuestas para la toma de datos del IVIER a el personal seleccionado dentro del sector El Castigo de la parroquia Salinas sobre el uso etnobotánico de las especies. Las especies relevantes en el ámbito de la etnobotánica se determinan siguiendo la metodología propuesta por Lajones (1999), citada por López (2024). Para obtener los resultados, se consideró factores como el tipo de bosque, los usos específicos, las partes de las plantas más empleadas y el tipo de vegetación.

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

Donde:

CALUSRE: Calificación de uso relativizado

$$CALUSRE = 1000(\text{medicinal} \times 8 + \text{alimenticia} \times 7 + \text{construcción} \times 6 + \text{artesanal} \times 5 + \text{colorantes} \times 4 + \text{forraje} \times 3 + \text{ornamental} \times 2 + \text{cultura} \times 1) / 36$$

CALTIRE: Calificación por Tipo de Vegetación Relativizado.

$$CALTIRE = 1000(\text{árbol} \times 4 + \text{arbusto} \times 3 + \text{hierba} \times 2 + \text{lianas} \times 1) / 10$$

CALPRORE: Calificación del Lugar de Procedencia Relativizado.

$$CALPRORE = 1000(\text{bosque primario} \times 2 + \text{bosque secundario} \times 1) / 3$$

CALPARE: Calificación de Partes Relativizada.

$CALPARE = 1000(\text{raíz} \times 7 + \text{tallo} \times 6 + \text{corteza} \times 5 + \text{hojas} \times 4 + \text{fruto} \times 3 + \text{flores} \times 2 + \text{semillas} \times 1) / 28$

CALORE: Calificación de Origen Relativizado

$CALORE: 1000(\text{nativa} \times 2 + \text{introducida} \times 1) / 3$

Especies relevantes, a través del valor de uso.

Según los resultados de abundancia, se identificarán las especies de mayor interés para la comunidad, determinando los posibles usos que estas pueden proporcionar.

2.7. Procedimiento y análisis de datos.

Los datos recogidos se organizaron y revisaron en una tabla de Excel, lo que hizo más fácil procesar y analizar la información obtenida en el campo. Con esos datos se calcularon medidas como la frecuencia, la cantidad y la importancia de cada especie, lo que permitió describir cómo están distribuidas, cuántas hay y qué papel cumplen dentro de la comunidad de plantas.

Asimismo, se estimó el Índice de Valor de Importancia (IVI), que integra estos parámetros y permite identificar las especies con mayor relevancia ecológica dentro del bosque. Además, se aplicaron estimaciones puntuales y por intervalos para obtener resultados con mayor precisión y confiabilidad, permitiendo una mejor interpretación de la estructura y composición del ecosistema evaluado.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

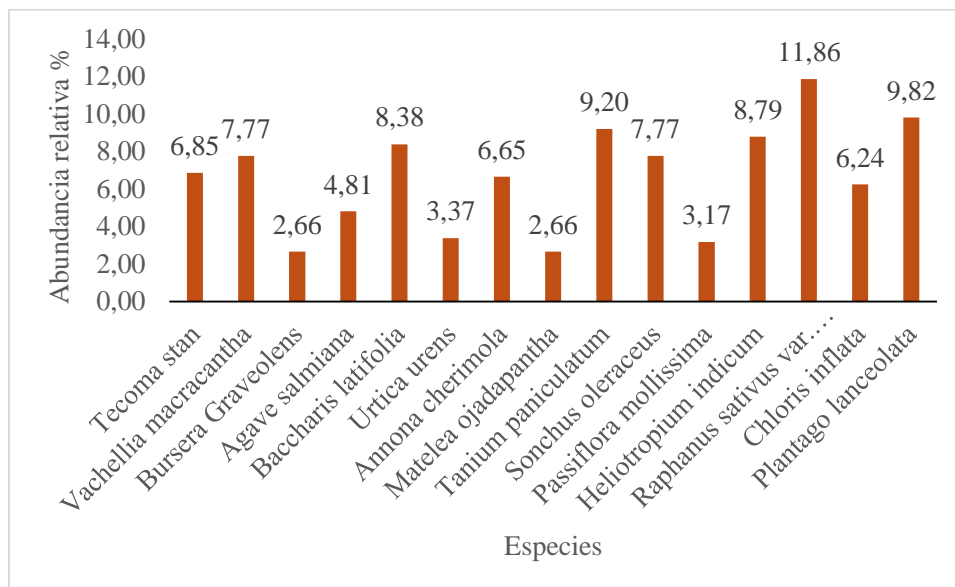
3.1. Estructura horizontal

3.1.1. Abundancia relativa

Los resultados de abundancia relativa muestran que las especies con mayor presencia dentro del bosque seco de la finca Santa Lucila fueron *Baccharis latifolia*, *Vachellia macracantha* y *Tecoma stans*, al registrar los porcentajes más altos en comparación con las demás especies identificadas (Figura 4). Asimismo, otras especies como *Raphanus sativus*, *Plantago lanceolata*, *Sonchus oleraceus* y *Heliotropium indicum* también presentaron valores importantes dentro de la composición vegetal del área estudiada.

Figura 4

Abundancia relativa del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila



La abundancia relativa de *Raphanus sativus*, *Plantago lanceolata*, *Sonchus oleraceus*, *Heliotropium indicum*, así como de *Baccharis latifolia*, *Vachellia macracantha* y *Tecoma stans*, se asocia a su capacidad de adaptación a las condiciones limitantes del bosque seco, como la escasez hídrica y la estacionalidad climática (plasticidad ecológica). Estas especies presentan estrategias ecológicas que favorecen su

establecimiento y persistencia, tales como tolerancia a suelos pobres y rápida regeneración (Pennington et al., 2018; Sánchez-Azofeifa et al., 2014). Asimismo, las perturbaciones antropogénicas como el pastoreo promueven especies pioneras o secundarias tempranas, incrementando su dominancia (Chazdon, 2014; Aguirre et al., 2021), patrón común en bosques secos neotropicales donde pocas especies concentran la mayor abundancia (Murphy & Lugo, 2015).

Los resultados encontrados coinciden con lo planteado por Aguirre et al. (2014) y Linares-Palomino et al. (2015), quienes señalan que en bosques secos intervenidos es común encontrar una mayor presencia de especies herbáceas y generalistas. De forma similar, Pennington et al. (2018) mencionan que en bosques secos secundarios suelen predominar las especies pioneras frente a las arbóreas de mayor desarrollo.

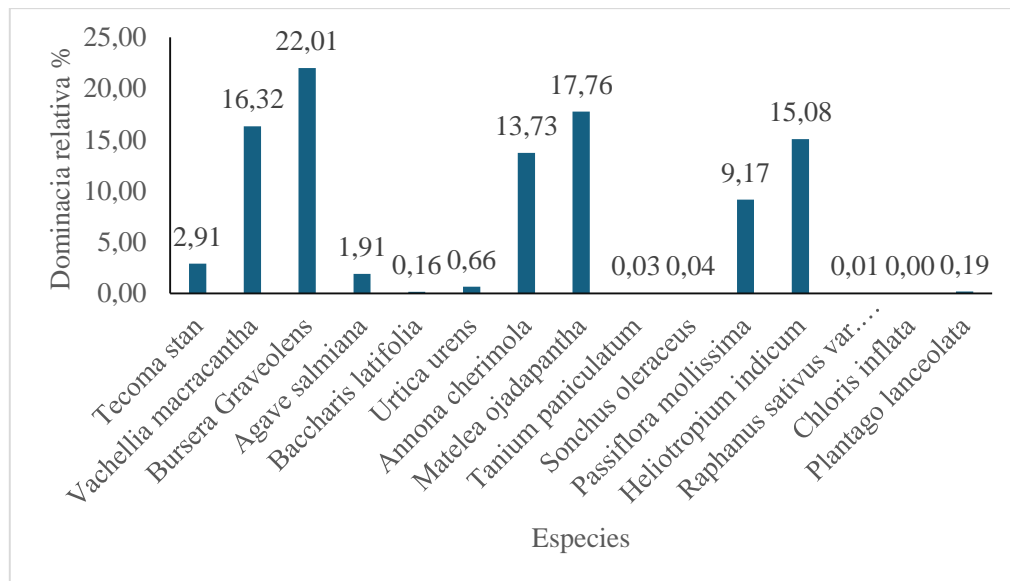
Lo observado coincide con lo señalado por Chimarro (2021), donde se registra una fuerte concentración de individuos en pocas especies, especialmente *Vachellia macracantha*, mostrando una estructura vegetal desigual.

3.1.2. Dominancia relativa

En el análisis de dominancia relativa, las especies que tuvieron mayor presencia y peso dentro del bosque fueron *Bursera graveolens*, *Matelea ojadapantha*, *Vachellia macracantha*, *Heliotropium indicum* y *Annona cherimola*. Estas especies mostraron los valores más altos porque cubren más espacio y están mejor desarrolladas en la vegetación estudiada. En cambio, especies como *Chloris inflata*, *Raphanus sativus* var. *oleiformis* y *Sonchus oleraceus* tuvieron valores bajos de dominancia relativa (Figura 5).

Figura 5

Dominancia relativa del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila



La dominancia relativa se concentra en pocas especies, principalmente *Bursera graveolens*, *Matelea ojadapantha*, *Vachellia macracantha*, *Heliotropium indicum* y *Annona cherimola*, lo que muestra que la estructura del bosque depende de un grupo reducido de plantas con más biomasa o cobertura. En el caso de *Vachellia macracantha*, su importancia se debe a que tiene un área basal mayor y una estructura más desarrollada. En los bosques secos, las especies dominantes suelen tener tallos gruesos y copas amplias, lo que les permite captar mejor la luz en la época húmeda (Poorter et al., 2015). Además, suelen establecerse primero y mantenerse por más tiempo (Chazdon, 2014; Pennington et al., 2018). En conjunto, esto refleja procesos de competencia donde las especies más grandes terminan imponiéndose sobre las más pequeñas (Aguirre et al., 2021), generando una estructura típica de los bosques secos secundarios.

Los valores de dominancia relativa coinciden con estudios en bosques secos tropicales, donde pocas especies concentran gran parte de la biomasa del ecosistema (Sánchez-Azofeifa et al., 2014; En Ecuador, especies como *Vachellia macracantha* y *Bursera graveolens* cumplen un rol estructural clave por su aporte al almacenamiento de carbono y estabilidad del bosque (Poorter et al., 2015; Phillips et al., 2019).

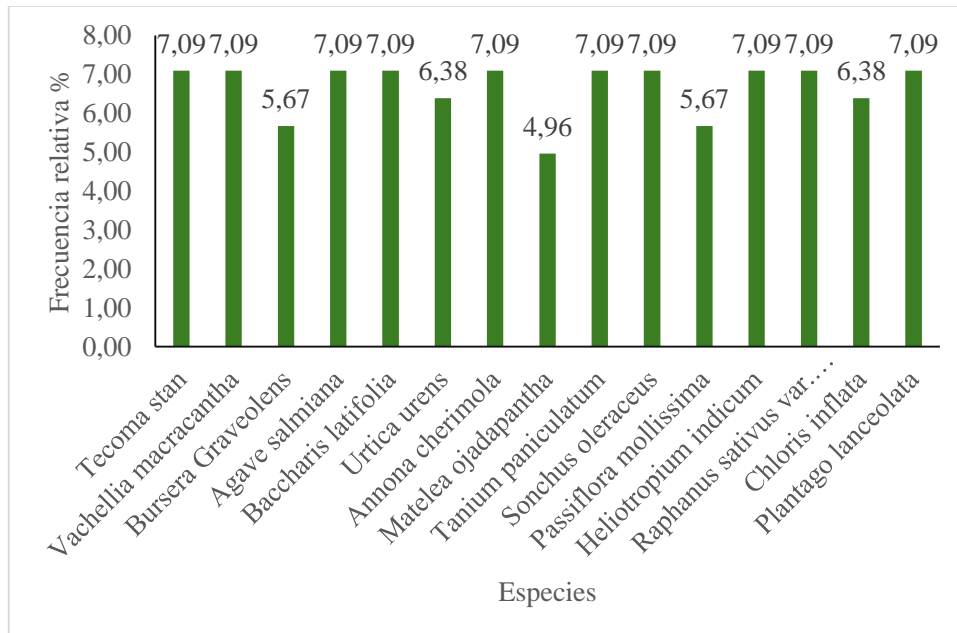
Asimismo, lo reportado por Chimarro (2021) confirma la alta dominancia de *Vachellia macracantha* en el estrato arbóreo, asociada a su mayor área basal y capacidad de ocupación espacial. En conjunto, estos resultados evidencian que en los bosques secos la dominancia estructural depende más del tamaño y longevidad de especies leñosas resistentes que de su abundancia numérica (Murphy & Lugo, 2015).

3.1.3. Frecuencia relativa

La frecuencia relativa muestra que 10 de las 14 especies están representadas que la mayoría de las especies aparecen de manera repetida en las parcelas estudiadas. Entre las más frecuentes están *Tecoma stan*, *Vachellia macracantha*, *Agave salmiana*, *Baccharis latifolia*, *Annona cherimola*, *Talinum paniculatum*, *Sonchus oleraceus*, *Heliotropium indicum*, *Raphanus sativus var. oleiformis* y *Plantago lanceolata*, lo que indica que tienen una extensa presencia dentro del bosque seco analizado.

Figura 6

Frecuencia relativa del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila



La alta frecuencia de ciertas especies muestra que están muy repartidas dentro del área estudiada, lo que sugiere que tienen buena capacidad para dispersarse y establecerse en distintos lugares del bosque. En bosques secos, las especies con semillas pequeñas o con mecanismos de dispersión zocórica y anemocórica tienden a presentar mayores frecuencias, ya que pueden colonizar rápidamente áreas abiertas o perturbadas (Howe & Smallwood, 2016). Además, la homogeneidad ambiental típica de estos ecosistemas favorece la repetición espacial de las mismas especies a lo largo del paisaje (Pennington et al., 2018; Aguirre et al., 2021).

La similitud en los valores de frecuencia relativa entre varias especies puede explicarse porque los individuos están distribuidos de manera uniforme en las parcelas de muestreo. En este caso, al registrarse 952 individuos en 10 parcelas, varias especies aparecen de forma constante en diferentes unidades de muestreo, lo que genera valores parecidos de frecuencia. Este comportamiento es común en bosques secos secundarios, donde las condiciones del ambiente favorecen una composición relativamente uniforme (Lamprecht, 1990; Aguirre, 2019).

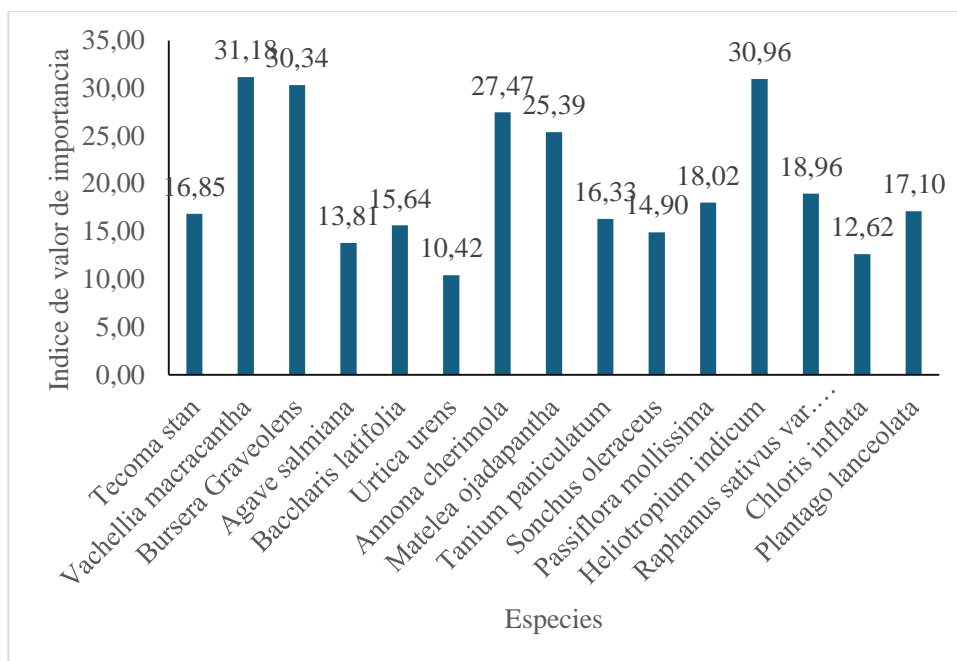
Los valores de frecuencia relativa obtenidos evidencian que varias especies se distribuyen de manera recurrente en las parcelas evaluadas; sin embargo, esto no necesariamente implica una baja heterogeneidad florística. Si bien estudios en bosques secos secundarios reportan la repetición de especies dominantes asociada a procesos de disturbio (Linares-Palomino et al., 2015; Sánchez-Azofeifa et al., 2014), en el presente estudio la distribución observada puede interpretarse como resultado de la adaptación ecológica de múltiples especies a condiciones ambientales propias del bosque seco, tales como la estacionalidad hídrica y suelos con limitaciones nutricionales. Asimismo, aunque Chazdon (2014) señala que los disturbios recurrentes tienden a favorecer un grupo reducido de especies pioneras, en este caso la presencia constante de varias especies con frecuencias similares sugiere un patrón de coexistencia más equilibrado, donde diferentes taxones han logrado establecerse exitosamente sin evidenciar una dominancia extrema de una sola especie.

3.1.4. Índice de Valor de importancia

El análisis del Índice de Valor de Importancia (IVI) permitió identificar que *Vachellia macracantha*, *Heliotropium indicum* y *Bursera graveolens* registraron los valores más altos dentro del bosque seco de la finca Santa Lucila, lo que evidencia su mayor importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal. Asimismo, especies como *Annona cherimola* y *Matelea ojadapantha* también presentaron valores representativos dentro de la estructura del ecosistema. Esto quiere decir que estas especies son las más presentes y las que más influyen dentro del bosque. En general, se observa que pocas especies dominan la mayor parte de la vegetación.

Figura 7

Índice de valor de importancia del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila



En bosques secos, el IVI suele concentrarse en especies con alta capacidad adaptativa y funciones ecológicas múltiples (Pennington et al., 2018), que influyen significativamente en la dinámica y estabilidad del ecosistema (Poorter et al., 2015).

Los patrones de IVI obtenidos coinciden con lo reportado en bosques secos de América Latina, donde un número reducido de especies concentra la mayor importancia ecológica dentro de la comunidad vegetal (Aguirre et al., 2014; Murphy & Lugo, 2015). Este comportamiento suele relacionarse con etapas sucesionales intermedias, donde la diversidad todavía no se distribuye de forma equilibrada entre las especies presentes (Chazdon, 2014; Phillips et al., 2019).

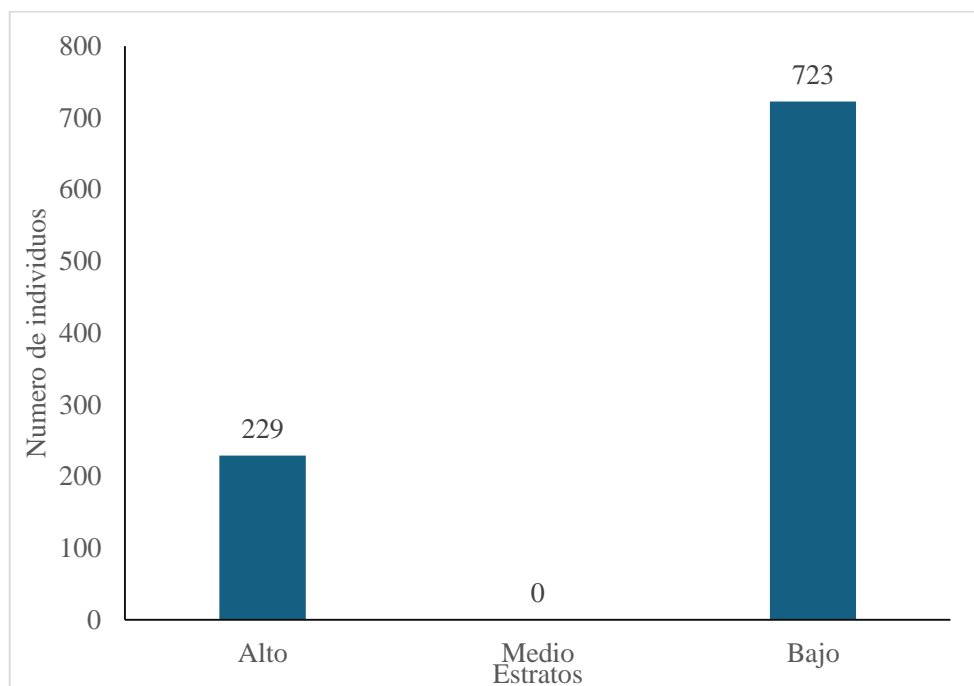
En este sentido, el IVI sirve como un indicador para identificar las especies más importantes en procesos de conservación y manejo forestal. De forma similar, Chimarro (2021) reporta que *Vachellia macracantha* alcanzó un IVI de 252,40 %, debido a su alta abundancia, frecuencia y dominancia. Este resultado coincide con lo observado en este estudio, donde pocas especies concentra la mayor importancia ecológica, lo que muestra una estructura vegetal donde unas pocas especies dominan, algo típico de los bosques secos secundarios.

3.2. Estructura vertical

La estructura vertical del bosque muestra una clara concentración de individuos en el estrato bajo (723), mientras que el estrato alto presenta un menor número de individuos (229) y el estrato medio no está presente. Esto muestra una estructura vertical más simple, típica de bosques secos secundarios o intervenidos.

Figura 8

Número de individuos por estratos del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila



Nota: Los estratos se determinaron según la altura total de los individuos: superior ($> 2/3$ de la altura máxima), medio (entre $1/3$ y $2/3$) e inferior ($< 1/3$ de la altura máxima registrada).

Según Pennington et al. (2018), en ecosistemas con disturbios frecuentes es común que la regeneración se concentre en los estratos bajos, mientras que la poca presencia de individuos en los estratos superiores evidencia limitaciones en el crecimiento en altura. De forma similar, Poorter et al. (2015) señalan que la poca disponibilidad de agua en los bosques secos limita el desarrollo de un dosel bien definido, favoreciendo comunidades dominadas por individuos jóvenes o de menor altura.

La alta cantidad de individuos registrada (952 en una hectárea) se debe a que predomina el estrato bajo, típico de bosques secos secundarios en regeneración, donde hay muchas plántulas y juveniles. En cambio, la ausencia del estrato medio puede estar relacionada con la acción humana, ya que los individuos de ese nivel suelen ser los más usados por la población para leña, construcción u otros fines. Mientras tanto, los árboles del estrato superior se mantienen porque son importantes en la producción de semillas, y el estrato bajo representa la regeneración natural del bosque. Esta dinámica genera un vacío en el estrato medio y una acumulación de individuos en el estrato bajo.

Estos resultados coinciden con lo observado en bosques secos del Ecuador, donde se reporta una menor estratificación vertical en comparación con los bosques húmedos tropicales (Aguirre et al., 2021; Linares-Palomino et al., 2015). Esta condición se relaciona con procesos de regeneración constante y con la capacidad de estos ecosistemas para recuperarse frente a disturbios (Chazdon, 2014; Sánchez-Azofeifa et al., 2014).

Asimismo, la distribución vertical observada concuerda con la metodología propuesta por Chimarro (2021), quien ajustó los rangos de estratificación para bosques secos, donde el estrato arbóreo rara vez supera los 5 m de altura. En concordancia, Chiza (2023) señala que en bosques secundarios la mayor concentración de individuos en estrato inferior refleja una fase intermedia de sucesión ecológica, patrón que coincide con lo registrado en el área de estudio.

3.3. Índices de diversidad

Los valores obtenidos en los índices de diversidad muestran que la comunidad presenta una diversidad moderada, con cierta dominancia de algunas especies, aunque sin que estas excluyan completamente a las demás. El índice de Shannon ($H' = 2,618$) se encuentra dentro del rango de diversidad media (1,6–3,5), lo que indica una composición florística relativamente variada, con un número representativo de especies y una distribución de abundancias que no es totalmente equitativa, pero que mantiene una buena variabilidad biológica. Por su parte, el índice de Simpson ($1-D = 0,9221$) evidencia una alta diversidad, lo que sugiere una indica que, si se eligen dos individuos al azar, lo más común es que sean de especies diferentes, indicando que no existe un dominio extremo por parte de una o pocas especies. Este patrón es consistente con bosques secos en estados sucesionales intermedios, donde coexisten especies pioneras y especies más establecidas, generando un equilibrio entre dominancia y diversidad (Magurran A.E, 2004); (R. Toby

Pennington et al., 2018). En conjunto, los índices indican una comunidad estructuralmente organizada, con cierta concentración de abundancia en especies ecológicamente exitosas, pero que conserva niveles importantes de diversidad y estabilidad ecológica.

Los valores obtenidos coinciden con otros estudios que señalan que los bosques secos presentan una menor diversidad debido a limitaciones climáticas (Murphy & Lugo, 2015; Sánchez-Azofeifa et al., 2014), aunque mantienen una alta importancia ecológica (Aguirre et al., 2021; Phillips et al., 2019).

El índice de Shannon ($H' = 2,618$) es similar al reportado por Chimarro (2021) en un bosque seco ($H' = 3,14$), ya que ambos se ubican dentro de la categoría de diversidad media. En contraste, Chiza (2023) registró valores más altos en un bosque montano, lo cual puede explicarse por una mayor disponibilidad de agua y una mayor heterogeneidad florística.

3.4. Valor de Uso

Las especies con mayor valor de uso fueron *Tecoma stan* (40,59%), *Burcera graveolens* (36,57%) y *Vachellia machracanta* (30,71%), destacándose por su presencia en la mayoría de las categorías evaluadas, lo que evidencia su carácter multifuncional y su alta importancia dentro de la comunidad.

En contraste, especies como *Baccharis latifolia*, *Agave salmiana* y *Annona cherimolia* presentaron valores intermedios debido a un menor número de menciones, mientras que *Talinum paniculatum*, *Piper aduncum*, *Heliotropium indicum* y *Urtica Urens* registraron los porcentajes más bajos al ser reconocidas en menos categorías de uso. (Tabla 3)

Tabla 3

Valor de uso de las especies del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila

| Especie | CU | AL | FO | CO | CON | AM | ME | TO | VU_% |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| Bursera | X | | X | X | X | X | | X | 36.57 |
| Graveolens | | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| Vachellia macracantha | X | | X | X | X | X | | X | 30.71 |
| Baccharis latifolia | X | | | | | X | X | | 22.22 |
| Agave Salmiana | X | | | X | | X | X | | 20.37 |
| Annona Cherimola | X | X | | | | X | | | 15.28 |
| Passiflora mollissima | X | | | X | | | X | | 14.2 |
| Heliotropium indicum | X | | | X | | | X | X | 12.81 |
| Talinum paniculatum | X | | | X | | X | | X | 13.27 |
| Urtica Urens | X | | | X | | X | | X | 12.81 |
| Tecoma stan | X | | X | X | X | X | X | | 40.59 |

Nota categoría de las columnas: (CU) Cultural, (AL) Alimenticio; (FO) Forrajero; (CO) Combustible; (CON) Construcción; (TO) Tóxico; (ME) Medicinal; (AM) Ambiental.

Se pudo ver que la especie con mayor potencial de uso es *Tecoma stans*, con el valor de uso más alto (40,59 %). Esta planta se emplea sobre todo con fines medicinales, ornamentales y en algunos casos como cerca viva. Además, la comunidad la utiliza para tratar diferentes enfermedades, lo que aumenta su importancia dentro del conocimiento local. Según De la Torre et al. (2008), esta especie también tiene propiedades medicinales que respaldan su uso tradicional.

Otra especie muy importante es *Bursera graveolens* (36,57 %), a la que se le reconocen varios usos, como obtener leña, medicina tradicional y usos culturales. Es conocida por su madera aromática, que se utiliza en ceremonias y como repelente natural, además de la extracción de aceites esenciales (Yautibug & Zambrano, 2019).

Asimismo, *Vachellia macracantha* (30,71 %) se usa principalmente para hacer cercas vivas, dar sombra al ganado y como fuente de forraje, sobre todo en épocas de sequía. También se emplea como leña y para producir carbón, siendo una especie clave para el sustento de la comunidad local (De la Torre et al., 2008).

Por otro lado, *Baccharis latifolia* (22,22 %) y *Agave salmiana* (20,37 %) tienen usos importantes, sobre todo en lo medicinal, ambiental y en construcción. Finalmente, especies como *Annona cherimola* (15,28 %) y *Passiflora mollissima* (14,2 %) son valoradas principalmente por su uso alimenticio, ya que aportan a la dieta de la población local.

Estos resultados confirman que las especies más versátiles y las que más se mencionan suelen tener mayor importancia cultural, como señalan Galeano (2015) y Albuquerque et al. (2017). En el caso del bosque seco, las especies leñosas de uso múltiple suelen ser las más aprovechadas, debido a su adaptación y disponibilidad (Pennington et al., 2018; Aguirre et al., 2021). Esto muestra patrones de selección relacionados con la dinámica y la capacidad de recuperación del ecosistema (Chazdon, 2014).

Estos valores se explican por la combinación de múltiples usos tradicionales principalmente medicinales, energéticos y culturales y su amplia distribución en el paisaje. Estudios señalan que las especies con mayor diversidad de usos tienden a concentrar valores altos en índices etnobotánicos debido a su integración histórica en los sistemas locales de subsistencia (Galeano, 2015; Albuquerque et al., 2017). Esto muestra la importancia que tienen dentro de las actividades y costumbres de la población local. Además, refuerza la idea de que las especies que dominan en el bosque también suelen ser las más usadas por las personas, ya que están más disponibles y sirven para muchas cosas. Estos resultados coinciden con lo señalado por Chimarro (2021), quien, siguiendo la metodología de De la Torre et al. (2008), encontró que las especies más abundantes suelen tener más variedad de usos.

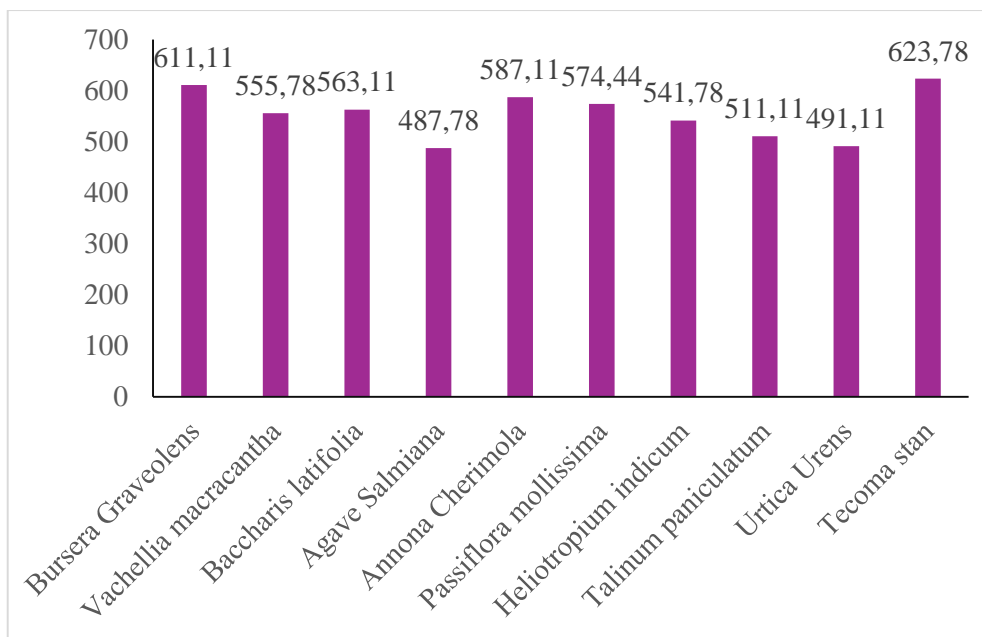
3.4.1. Índice de valor de importancia etnobotánico

Los resultados del índice de valor de importancia etnobotánica relativa evidencian que *Tecoma stan* presentó el valor más alto con 623,78, seguida de *Bursera graveolens* con 611,11 y *Annona cherimola* con 587,11. De igual manera, *Passiflora mollissima* registró un valor de 574,44, mientras que *Baccharis latifolia* y *Vachellia macracantha* alcanzaron valores de 563,11 y 555,78, respectivamente.

Asimismo, *Heliotropium indicum* presentó un valor de 541,78 y *Talinum paniculatum* registró 511,11. Por otro lado, las especies con menores valores fueron *Urtica urens* con 491,11 y *Agave salmiana* con 487,78 (Figura 9)

Figura 9

Índice de valor de importancia etnobotánica relativo del bosque seco, (BmMn01, Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles [MAATE] (2016)) de la finca Santa Lucila



Los resultados del Índice de Valor de Importancia Etnobotánica Relativa (IVIER) muestran que *Tecoma stans*, *Bursera graveolens* y *Annona cherimola* son las especies más relevantes para la comunidad local, debido a la variedad de usos que tienen en lo medicinal, combustible, construcción y cultural. Esto demuestra que las especies más aprovechadas por la población suelen registrar valores más altos de importancia etnobotánica.

Según Tardío y Pardo-de-Santayana (2008), el valor de uso de una especie no solo depende de la cantidad de aplicaciones que tiene, sino también de la importancia que ocupa dentro de las prácticas tradicionales de las comunidades. De igual manera, Lasluisa (2015) señala que las plantas ganan más relevancia cuando se usan en distintas categorías, porque aportan a la economía y a las actividades rurales.

Los resultados del IVIER coinciden con estudios realizados en bosques secos del sur de Ecuador y norte de Perú, donde las especies generalistas presentan mayores densidades

debido a su alta plasticidad ecológica (Aguirre et al., 2014; Linares-Palomino et al., 2015). Esta dominancia está asociada a disturbios recurrentes y es característica de bosques secos secundarios en etapas en un punto medio del proceso de regeneración natural (Pennington et al., 2018; Phillips et al., 2019).

Asimismo, lo reportado es consistente con lo descrito en *Flora del bosque seco del Ecuador* (Chimarro J. et al., 2023), donde destacan que especies como palo santo y guarango poseen múltiples usos tradicionales y amplia distribución. En este sentido, los resultados confirman su doble importancia ecológica y sociocultural dentro del bosque seco, consolidando el vínculo entre dominancia estructural y valor cultural en estos ecosistemas.

CAPÍTULO IV

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- La composición florística del bosque seco en la finca Santa Lucila muestra una estructura horizontal dominada por pocas especies con altos valores de abundancia, frecuencia y dominancia, entre las que destacan *Vachellia macracantha* y *Bursera graveolens* por su alto Índice de Valor de Importancia (IVI).
- En cuanto a la estructura vertical, se observa un predominio del estrato inferior y una baja presencia en el estrato superior, lo que indica que se trata de un bosque seco secundario en una etapa sucesional intermedia, influenciado por disturbios antrópicos.
- Los índices de diversidad obtenidos indican una diversidad media a alta, evidenciando que, pese a la dominancia de ciertas especies, el bosque mantiene una composición relativamente heterogénea. Además, las especies con mayor IVI registran también los valores más altos de IVIER, demostrando una relación directa entre importancia ecológica y relevancia etnobotánica dentro de la comunidad local.



Recomendaciones

- Se recomienda hacer más investigaciones que se enfoquen en revisar cada cierto tiempo cómo cambia el bosque, cómo se regenera de manera natural y cómo responde frente a la acción humana y al clima. Mantener estos estudios ayudará a mejorar la planificación y el manejo responsable del bosque por parte de universidades y organismos ambientales.
- Se propone impulsar estrategias de uso responsable y educación ambiental con la comunidad local, para fomentar un aprovechamiento cuidadoso de las especies más importantes, evitar que se usen en exceso y asegurar que se conserven a lo largo del tiempo.

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, Z. (2019). *Guía de métodos para medir la biodiversidad*. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Carrera de Ingeniería Forestal.
<https://zhofreaguirre.wordpress.com/wp-content/uploads/2012/03/guia-para-medic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Aguirre, Z., & Guevara, A. (2021). *Conservación de la biodiversidad en ecosistemas secos*.
- Aguirre, Z., Kvist, L. P., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. En M. Moraes, B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius, & H. Balslev (Eds.), *Botánica económica de los Andes Centrales* (pp. 162–187). Universidad Mayor de San Andrés.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51944408/Botanica_Economica_de_los_Andes_Centrales_2006-libre.pdf
- Aguirre, 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.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637867085004>
- Aguirre Mendoza, Z., Celi Delgado, H., & Herrera Herrera, C. (2018). Estructura y composición florística del bosque siempreverde montano bajo de la parroquia San Andrés, cantón Chinchipe, provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. *Arnaldoa*, 25(3), 923-938. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.253.25306>
- Aguirre, Z., Betancourt, Y., & Geada, G. (2014). Diversidad y estructura florística de bosques secos del sur del Ecuador. *Revista Forestal del Ecuador*, 38(2), 45–58. <https://repositorio.utn.edu.ec>
- Aguirre, Z., Reyes, B., Quizhpe, W., & Cabrera, A. (2017). Composición florística, estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543–556.
<https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>

- Albuquerque, Ulysses P., U. P., Cruz da Cunha, L. V. F., de Lucena, R. F. P., & Alves, R. R. N. (2014). *Methods and techniques in ethnobiology and ethnobotany*. Springer.
- Álvarez-Yépiz, J. C., Martínez-Yrizar, A., Búrquez, A., & Lindquist, C. (2008). Variation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old-growth and secondary tropical dry forests in northwestern Mexico. *Journal of Vegetation Science*, 19(3), 321–332.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-42982017000300433&script=sci_arttext
- Anamo, A., Mammo, S., & Temesgen, M. (2023). Floristic composition and community analysis of woody species in Hereje Natural Forest, southwest Ethiopia. *SN Applied Sciences*, 5, 48.
<https://doi.org/10.1007/s42452-022-05265-9>
- Arcos Unigarro, C. R., Ramírez López, J. L., Rosales Enríquez, O. A., & Eraso Terán, Ó. H. (2025). Análisis de los incendios forestales: Áreas impactadas en Imbabura (2013–2022): Causas, consecuencias y estrategias de mitigación (1.^a ed.). Universidad Técnica del Norte. ISBN 978-9942-572-28-8.
https://issuu.com/utnuniversity/docs/an_lisis_de_los_incendios_forestales_reas_impact
- Balick, M., & Cox, P. (1997). *Plants, people, and culture: The science of ethnobotany*. Routledge.
<https://www.routledge.com/Plants-People-and-Culture-The-Science-of-Ethnobotany/Balick-Cox/p/book/9780815345909>
- Brandani, A. A. (1977). *La distribución de nichos ecológicos de las especies vegetales en un ecosistema de bosque de la región andino-patagónica* [Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires]. Biblioteca Digital UBA.
https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n1535_Brandani.pdf
- Brown, S., & Lugo, A. E. (1990). Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology*, 6(1), 1–32.
https://www.researchgate.net/publication/216810451_Tropical_Secondary_Forest

- Chao, A., Chiu, C. H., & Jost, L. (2014). Unifying species diversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45, 297–324.
<https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091540>
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., & Cairns, M. (2005). Tree allometry and forest dynamics. *Oecologia*, 145, 87–99.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00442-005-0100-x>
- Chazdon, R. L. (2014). *Second growth: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. University of Chicago Press.
 <https://press.uchicago.edu/ucp/books/book/chicago/S/bo17128757.html>
- Chazdon, R. L., Peres, C. A., & Dent, D. (2009). The ecology of natural forest recovery. *Conservation Biology*, 23(3), 531–540.
https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/8602/ent_Chazdon_et_al_Cons_Bio_2009.pdf
- Chimarro, J. (2021). *Composición florística y estructura del bosque seco, comunidad El Rosal, La ConcepciGón*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte].
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11103/2/03%20FOR%20328%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Chimarro Cumbal, J. C., Cué García, J. L., Arcos Unigarro, C. R., & Paredes Rodríguez, H. O. (2023). *Flora del bosque seco del Ecuador*. UTN University / Issuu.
 https://issuu.com/utnuniversity/docs/e-book_flora_del_bosque_seco
- 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).
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692023000200005
- Chiza, Y. (2023). *Análisis de la composición florística y estructural del bosque secundario de la Reserva Mindo Lindo, Pichincha, Ecuador*. [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte].
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15228/2/03%20FOR%20355%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

- Clark, P., & Evans, F. (1954). Distance to nearest neighbor as a measure of spatial relationships in populations. *Ecology*, 35(4), 445–453.
<https://www.jstor.org/stable/1931034>
- Cottam, G., & Curtis, J. T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37(3), 451–460.
<https://www.jstor.org/stable/1930167>
- Delgado, D., & Finegan, B. (1999). Biodiversidad vegetal en bosques manejados. *Revista Forestal Centroamericana*, 25, 14–20.
<https://revista.infor.cl/index.php/infor/article/view/475/463>
- Eguiguren Velepucha, P. A. (2013). *Los efectos de intervenciones forestales y la variabilidad climática sobre la dinámica a largo plazo de bosques tropicales en el noreste de Costa Rica*.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2663-39812021000100043&script=sci_arttext
- Escobar, F. (2013). Distribución florística en ecosistemas. *Lunazul, Universidad de Caldas*.
<https://vip.ucaldas.edu.co/lunazul/index.php/english-version/91-coleccion-articulos-espanol/107-estructura-y-composicion-floristica>
- Esquivel-Muelbert, A., Galbraith, D., & Baker, T. (2017). Forest resilience. *Global Change Biology*, 23(5), 1770–1782.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcb.14413>
- Galeano, G. (2000). Evaluación del uso de plantas. *Lunazul, Universidad de Caldas*.
<https://vip.ucaldas.edu.co/lunazul/index.php/english-version/91-coleccion-articulos-espanol/107-estructura-y-composicion-floristica>
- Gobierno Parroquial Rural "Santa Catalina de Salinas". (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Santa Catalina de Salinas 2015–2019*.
<https://www.imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/PDOT/Parroquial/PDOT%20SALINAS.pdf>
- Grime, J. P. (2001). *Plant strategies, vegetation processes, and ecosystem properties* (2^a ed.). Wiley.
<https://www.wiley.com/en->

[us/Plant%2BStrategies%2C%2BVegetation%2BProcesses%2C%2Band%2BEco
system%2BProperties%2C%2B2nd%2BEdition-p-9780470850404](https://www.researchgate.net/publication/303444053_Tropical_dry_forests_The_most_endangered_major_tropical_ecosystem)

- Griscom, B. W., Adams, J., & Ellis, P. W. (2017). Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(44), 11645–11650. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1710465114>
- Guerrero Fernández, J. J. (2021). *Análisis integral de la biodiversidad de Geometridae y Noctuoidea de la Sierra del Taibilla y Sierra de Las Cabras (Albacete-Murcia)* [Proyecto de investigación]. Universidad de Murcia. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/109842>
- Hernández-Granados, L. (2024). *Tipos de investigación*. [Con-Ciencia Serrana Boletín Científico de la Escuela Preparatoria Ixtlahuaco], 6(11), 34-35. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ixtlahuaco/issue/archive>
- Howe, H. F., & Smallwood, J. (2016). Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 47, 1–22. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-121415-032159>
- Hubbell, S. P. (2001). *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Princeton University Press. <https://press.princeton.edu/books/hardcover/9780691089368/the-unified-neutral-theory-of-biodiversity>
- Ipinza, R., Barros, S., De la Maza, C. L., Jofré, P., & González, J. (2021). Bosques y biodiversidad. *Ciencia & Investigación Forestal*, 47(2), 101–132. <https://revista.infor.cl/index.php/infor/article/view/475/463>
- Janzen, D. H. (1988). Tropical dry forest dynamics. *Journal of Ecology*, 76(3), 495–516. [https://www.researchgate.net/publication/303444053_Tropical_dry_forests_The
_most_endangered_major_tropical_ecosystem](https://www.researchgate.net/publication/303444053_Tropical_dry_forests_The_most_endangered_major_tropical_ecosystem)
- Jost, L. (2007). Partitioning diversity. *Ecology*, 88(10), 2427–2439. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18027744/>
- Josse, C., Cuesta, F., Navarro, G., & Barrena, V. (2009). *Ecosistemas del Ecuador*. NatureServe.

<https://www.natureserve.org/sites/default/files/publications/files/josseetal2009.pdf>

Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los trópicos: los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas*. GTZ.

https://www.academia.edu/89966516/Silvicultura_en_Los_Tropicos_Lamprecht

Lasluisa Guaña, B. P. (2015). *Identificación de especies arbóreas y arbustivas para la propuesta de un plan de manejo...* [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC.

<https://repositorio.utc.edu.ec/items/25bff0a3-030f-49c0-a70c-15ce3488d0af>

Linares-Palomino, R., Oliveira-Filho, A. T., & Pennington, R. T. (2015). Neotropical seasonally dry forests: Diversity, endemism, and biogeography. *Biotropica*, 47(6), 617–630.

 <https://doi.org/10.1111/btp.12264>

López, V. L., Pérez Flores, M., Sharry, S. E., & Cellini, J. M. (2020). Estructura vertical y horizontal en dos bosques de *Polylepis tarapacana*. *Revista Argentina de Ecología*, 34(1), 25–38.

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/139190/CONICET_Digital_Nro_fb8ab573-0cfe-4b52-b4f5-f17030ec1166_A.pdf

Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Wiley.

<https://www.wiley.com/en-us/Measuring+Biological+Diversity-p-9780632056798>

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.

<https://www.redalyc.org/pdf/6378/637867085004.pdf>

Murphy, P. G., & Lugo, A. E. (1986/2015 actualización citada). Ecology of tropical dry forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 17, 67–88.

 <https://doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.000435>

MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2016). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito, Ecuador.

<https://es.scribd.com/document/263151462/Sistema-de-clasificacion-de-ecosistemas-de-Ecuador-continental-pdf>

MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica). (2021). *Ecosistemas boscosos del Ecuador*.

<https://www.ambiente.gob.ec/los-bosques-ecosistemas-que-pintan-de-verde-nuestras-vidas/>

Neill, D., & Ulloa, C. (2011). *Plantas vasculares del Ecuador*. Universidad de Aarhus y Missouri Botanical Garden.

https://books.google.com/books/about/Adiciones_a_la_flora_del_Ecuador.html?id=oLneZwEACAAJ

Paladines, R. (2003). Propuesta de conservación del bosque seco en el sur de Ecuador.

Lyonia, 4(2), 183–186.

[https://lyonia.org/Archives/Lyonia%204\(2\)%202003\(103-230\)/Paladines%20P.,%20R.%3B%20Lyonia%204\(2\)%202003\(183-186\).pdf](https://lyonia.org/Archives/Lyonia%204(2)%202003(103-230)/Paladines%20P.,%20R.%3B%20Lyonia%204(2)%202003(183-186).pdf)

Pennington, R. T., Lehmann, C. E. R., & Rowland, L. M. (2018). Tropical savannas and dry forests. *Current Biology*, 28(9), R541–R545.

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.03.014>

Phillips, O., & Gentry, A. H. (1993). Forest composition and use value: Patterns of variation in tropical forests. *Ecology*, 74(3), 955–977.

<https://www.jstor.org/stable/1931034>

Poorter, L., et al. (2015). Diversity enhances carbon storage in tropical forests. *Global Ecology and Biogeography*, 24(11), 1314–1328.

<https://doi.org/10.1111/geb.12364>

Pozo Tomalá, K. L. (2021). *Composición, estructura y diversidad florística del bosque seco en la comuna Aguadita-San Marcos* [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. Repositorio UPSE.

<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/6522>

Rosete Blandariz, S., Sáenz Véliz, R. S., Jiménez González, A., & Pin Figueroa, F. E. (2019). Fitorecursos de interés para el turismo en los bosques secos de la región costa, Jipijapa, Manabí, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 7(2),

240–262.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2310-34692019000200240&script=sci_arttext

Ruíz, J., Vargas, O., & Rodríguez, N. (2023). Land-use changes and biodiversity loss in Andean forests. *Applied Geography*, 157, 103021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622823001522>

Sánchez-Azofeifa, G. A., et al. (2014). Tropical dry forests in the Americas: Ecology, conservation, and management. *Forest Ecology and Management*, 258, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.043>

Sánchez, O., Kvist, L. P., & Aguirre, Z. (2006). Bosques secos en Ecuador y sus plantas útiles. En M. Moraes et al. (Eds.), *Botánica económica de los Andes Centrales* (pp. 188–204). Universidad Mayor de San Andrés. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/72301933/Bosques secos en Ecuador y sus plantas t20211012-18745-1p03218.pdf](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/72301933/Bosques%20secos%20en%20Ecuador%20y%20sus%20plantas%2020211012-18745-1p03218.pdf)

Sonco Suri, R. (2013). *Estudio de la diversidad alfa (α) y beta (β)...* [Tesis doctoral]. Universidad Mayor de San Andrés. https://www.mobot.org/pdfs/research/madidi/sonco_2013_thesis.pdf

Stople, N. B (2005). A comparison of the RUSLE, EPIC and WEPP erosion models as calibrated climate and soil of south-central Chile Acta Agriculturae Scandinavica Section B – soil and plant science, 55(1) 2-8. <https://doi.org/10.1080/09064710510008568>

Tardío, J., J., & Pardo-de-Santayana, M., M. (2008). Cultural importance indices: A comparative analysis based on the useful wild plants of southern Cantabria (Northern Spain). *Economic Botany*, 62(1), 24–39. <https://doi.org/10.1007/s12231-007-9004-5>

Torres-Rodríguez, S., Díaz-Triana, J. E., Villota, A., & Gómez, W. (2019). Diagnóstico ecológico y restauración de un bosque seco tropical interandino. *Caldasia*, 41(1), 42–59. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0366-52322019000100042&script=sci_arttext

Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21(2–3), 213–251.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2307/1218190>

Zambrano León, W. A. (2022). *Diversidad florística del Parque Arqueológico Hojas de Jaboncillo del cantón Portoviejo* [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal del Sur de Manabí].

<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/4047/1/Zambrano%20Le%C3%B3n%20Walter%20Andr%C3%A9s.pdf>

Anexos

Anexo 1

Formato de entrevista para conocer los usos de las especies vegetales del bosque seco BmMn01 en la Parroquia Salinas, Provincia de Imbabura, Ecuador

CUESTIONARIO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR DE USO DE LAS ESPECIES VEGETALES

Bosque seco del sector El Castigo, parroquia Salinas – Imbabura

DATOS GENERALES DEL ENCUESTADO

Sexo:

Masculino Femenino

Edad: _____ años

- a. Marque con una (X) el o los usos que usted conoce o ha utilizado para cada especie, de acuerdo con su experiencia y conocimiento local.**

(Puede marcar más de una opción por especie)

| USOS | Cultural | Alimenticia | Alimento para el ganado | Combustible | Construcción | Madera para carpintería | Ambiental | Medicinal | Toxica |
|-------------------|----------|-------------|-------------------------|-------------|--------------|-------------------------|-----------|-----------|--------|
| ESPECIES | | | | | | | | | |
| Palo santo | | | | | | | | | |
| Espino | | | | | | | | | |
| Chilca | | | | | | | | | |
| Penca | | | | | | | | | |
| Chirimoya | | | | | | | | | |
| Taxo | | | | | | | | | |
| Cola de alacrán | | | | | | | | | |
| Quelite de monte | | | | | | | | | |
| Cuerno del Diablo | | | | | | | | | |
| Guarango | | | | | | | | | |

- b. Califique del 1 al 5, la importancia de cada especie según su criterio personal, considerando su utilidad ecológica, económica, cultural o social, donde 1 es (nada importantes) y 5 es (muy importante)**

1. Palo santo _____
2. Espino _____

3. Chilca _____
4. Penca _____
5. Chirimoya _____
6. Taxo _____
7. Cola de alacrán _____
8. Quelite de monte _____
9. Cuerno del Diablo _____
10. Guarango _____

c. De las especies vegetales mencionadas anteriormente, indique qué parte de la planta utiliza con mayor frecuencia, según su conocimiento o experiencia. Marque con una (X) la opción que corresponda:

| | Raiz | Tallo | Corteza | Hojas | Fruto | Semillas | Planta completa | No utiliza |
|-------------------|------|-------|---------|-------|-------|----------|-----------------|------------|
| USOS | | | | | | | | |
| ESPECIES | | | | | | | | |
| Palo santo | | | | | | | | |
| Espino | | | | | | | | |
| Chilca | | | | | | | | |
| Penca | | | | | | | | |
| Chirimoya | | | | | | | | |
| Taxo | | | | | | | | |
| Cola de alacrán | | | | | | | | |
| Quelite de monte | | | | | | | | |
| Cuerno del Diablo | | | | | | | | |
| Guarango | | | | | | | | |

d. Califique el nivel de abundancia de cada especie según su percepción y conocimiento del área, donde 1 es (nada abundante) y 5 es (muy abundante)

1. Palo santo _____
2. Espino _____
3. Chilca _____
4. Penca _____
5. Chirimoya _____
6. Taxo _____
7. Cola de alacrán _____
8. Quelite de monte _____
9. Cuerno del Diablo _____
10. Guarango _____