



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**Trabajo de titulación presentado como requisito
previo a la obtención de título de Ingeniera Forestal**

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, EN EL VALLE TINALLO, QUITO-PICHINCHA

AUTORA

Guacán Farinango Flor Alicia

DIRECTOR

Ing. Chagna Ávila Eduardo Jaime, Mgs.

IBARRA – ECUADOR

2023

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, EN EL VALLE TINALLO, QUITO-PICHINCHA.

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

INGENIERA FORESTAL

APROBADO

Ing. Eduardo Chagna, Mgs.

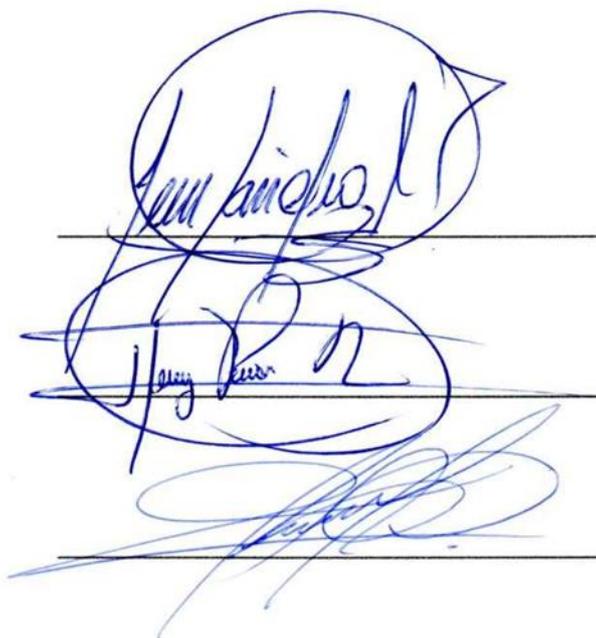
Director de trabajo de titulación

Ing. Hugo Paredes, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Hugo Vallejos, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación



Ibarra – Ecuador

2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1726113895		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guacán Farinango Flor Alicia		
DIRECCIÓN:	Cayambe, Paquiestancia - Camino El Cóndor S/N		
EMAIL:	faguacanf@utn.edu.ec - florguacan12@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0958951344

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, EN EL VALLE TINALLO, QUITO-PICHINCHA.
AUTORA:	Guacán Farinango Flor Alicia
FECHA:	25/01/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
PROGRAMA:	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Forestal
DIRECTOR:	Ing. Eduardo Jaime Chagna Ávila, Mgs.

2. CONSTANCIA

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

Ibarra, a los 14 días del mes de junio del 2023

LA AUTORA



Guacán Farinango Flor Alicia

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 25 de enero de 2023

Flor Alicia Guacán Farinango: **COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO, EN EL VALLE TINALLO, QUITO-PICHINCHA** / Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 25 de enero 2023. 68 páginas.

DIRECTOR: Ing. Chagna Ávila Eduardo Jaime, Mgs.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar la composición florística y estructura del bosque seco en el Valle Tinallo. Entre los objetivos específicos se encuentran: Analizar la estructura vertical y horizontal del bosque seco. Evaluar la diversidad de especies del bosque seco.

Fecha: 25 de enero de 2023



Ing. Chagna Ávila Eduardo Jaime, Mgs.
Director de trabajo de titulación



Guacán Farinango Flor Alicia
Autora

DEDICATORIA

Como recompensa al esfuerzo y apoyo incondicional

Carmen, mi madre, me ha enseñado a amar y aprender con las plantas y la tierra.

Miguel, mi padre, con su empeño e inteligencia me ha demostrada que nada es imposible. Han sido mi molde perfecto de perseverancia y dedicación para cumplir los retos de la vida.

Martha, Ángel y Rubi mis hermanos, quienes han alentado y alumbrado mi camino siendo motivo de inspiración para culminar esta maravillosa etapa de estudio.

Quiero dedicar a todas aquellas personas que se encuentren en el grandioso mundo de la investigación, a continuar aprendiendo y realizar todas las actividades diarias con mucha voluntad y corazón, al final todo tiene su recompensa de una u otra forma.

AGRADECIMIENTOS

A mis queridos padres por la confianza, apoyo incondicional y amor que me han brindado para alcanzar mis ideales.

A mi grupo de investigación conformado por: Mgs. Eduardo Chagna, Mgs Hugo Paredes y Mgs. Hugo Vallejos por el tiempo dedicado, las recomendaciones y sugerencias realizadas que han sido de gran ayuda para culminar exitosamente la investigación.

Agradezco a la Asociación Valle Tinallo y Sra María Dolores Collaguazo, por la ayuda brindada durante mi fase de campo e interés en estudiar y proteger el bosque seco.

Al Ing Edison Jiménez, quien ha sido aporte fundamental para culminar mi proyecto de investigación y motivarme a continuar aprendiendo.

A la Doctora Gudiño por ayudarme a creer en mi gran potencial.

Agradezco a mi Pacha por permitirme coincidir con personas y amigos de aventura con quienes he compartido alegrías, tristezas y conocimiento que han formado parte del tiempo de formación profesional.

¡¡Gracias totales!!

LISTA DE SIGLAS

BmMn01: Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles

CALUSRE: Calificación de uso relativizado

CALTIRE: Calificación por tipo de vegetación relativizado

CALPRORE: Calificación del lugar de procedencia relativizado

CALPARE Calificación de partes relativizada

CALORE: Calificación de origen relativizado

CAP: Circunferencia a la altura del pecho

COA: Código Orgánico del Ambiente

CRE: Constitución de la República del Ecuador

IUFRO: Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal

IVI: Índice de Valor de Importancia

IVIER: Índice de Valor de Importancia Etnobotánico Relativizado

MAAE: Ministerio del Ambiente y Agua del Ecuador

PNDPCO: Plan Nacional de Desarrollo “Plan de Creación de Oportunidades 2021 – 2025”

TPL: The plant list

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Problema de investigación.....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Preguntas de investigación	3
CAPÍTULO II.....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Fundamentación legal.....	4
2.1.1. Constitución de la Republica del Ecuador (2008).....	4
2.1.2. Código Orgánico del Ambiente (COA)	4
2.1.3. Plan Nacional de Desarrollo “Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025”	4
2.1.4. Línea de investigación.....	4
2.1.5. Códigos de ética en el proceso de investigación	4
2.2. Fundamentación teórica.....	5
2.2.1. Composición florística	5
2.2.1.1. Factores ambientales que influyen en la composición del bosque.....	5
2.2.1.2. Diversidad florística	5
2.2.1.3. Hábito de las plantas	6
2.2.2. Bosques secos en Ecuador.....	7
2.2.2.1. Importancia de los bosques secos en Ecuador	7
2.2.2.2. Bosque y arbustal semideciduo del norte de los Valles (BmMn01)	8
2.2.3. Estructura del bosque	8
2.2.3.1. Estructura horizontal	9
a) Abundancia.....	9
b) Frecuencia	9

c)	Dominancia	10
d)	Índice de valor de importancia (I.V.I).....	10
2.2.3.2.	Estructura vertical	10
a)	Regeneración natural.....	11
b)	Dinámica del bosque	11
a)	Índice de Shannon	12
b)	Índice de Simpson	12
2.2.4.	Etnobotánica en Ecuador.....	12
CAPÍTULO III		14
MATERIALES Y MÉTODOS		14
3.1.	Ubicación del lugar.....	14
3.1.1.	Política.....	14
3.1.2.	Geografía del sitio	14
3.1.3.	Límites.....	15
3.2.	Caracterización edafoclimática.....	15
3.2.1.	Suelos	15
3.2.2.	Clima	16
3.3.	Materiales, equipos y software	17
3.4.	Metodología.....	17
3.4.1.	Universo	17
3.4.2.	Tamaño de la muestra	17
3.4.3.	Diseño de muestreo	18
3.4.4.	Desarrollo	19
3.4.4.1.	Instalación de la parcela	19
3.4.4.2.	Registro de datos en campo.....	19
3.4.4.3.	Codificación de especies	19
3.4.4.4.	Recolección de muestras botánica.....	20
3.4.4.5.	Identificación de especies en campo y Herbario.....	21
3.4.5.	Elaboración de una guía de especies del bosque seco.....	21
3.5.	Composición florística.....	22
3.5.1.	Estructura diamétrica del bosque	22
3.5.1.1.	Parámetros dasométricos.....	22
3.5.2.	Análisis de la estructura del bosque	22
3.5.3.	Índices de diversidad	24

3.5.4. Cálculo del índice de Valor de Importancia Etnobotánico Relativo (IVIER).....	27
CAPÍTULO IV.....	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. Composición florística del bosque seco en el Valle Tinallo	29
4.2. Caracterización estructural del bosque seco del Valle Tinallo.....	30
4.2.1. Estructura horizontal	30
4.2.2. Estructura vertical	33
4.2.3. Índices de diversidad en el bosque seco del Valle Tinallo.....	35
4.3. Índice de valor etnobotánico.....	35
4.3.1. Guía rápida de especies del bosque seco del Valle Tinallo.....	37
CAPÍTULO V	39
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
5.1. Conclusiones.....	39
5.2. Recomendaciones	40
CAPÍTULO VI.....	41
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	41
CAPÍTULO VII.....	50
ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Coordenadas geográficas de la parcela en el área de estudio (DATUM: WGS84, ZONA 17 S).....</i>	14
Tabla 2 <i>Materiales, equipos y software</i>	17
Tabla 3 <i>Matriz para la toma de datos de especies arbóreas.....</i>	20
Tabla 4 <i>Matriz para el registro de datos del componente arbustivo y herbáceo.....</i>	20
Tabla 5 <i>Rangos para interpretación de diversidad en el índice de Shannon.....</i>	25
Tabla 6 <i>Rangos para interpretación de diversidad en el índice de Pielow.....</i>	26
Tabla 7 <i>Rangos de diversidad en el índice de Simpson.....</i>	26
Tabla 8 <i>Matriz para adquirir datos de IVIER</i>	28
Tabla 9 <i>Familias y especies registradas en el bosque seco del Valle Tinallo.....</i>	29
Tabla 10 <i>Análisis de Abundancia y Frecuencia de las especies estudiadas en el bosque seco de Tinallo.....</i>	30
Tabla 11 <i>Dominancia e Índice de valor de importancia de las especies estudiadas en el bosque seco del Valle Tinallo.....</i>	32
Tabla 12 <i>Guía de especies del bosque seco del Valle Tinallo.....</i>	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mapa de ubicación en el área de estudio del Valle Tinallo</i>	15
Figura 2 <i>Temperatura y humedad relativa del Valle Tinallo en un periodo de 15 días</i>	16
Figura 3 <i>Instalación del ensayo con parcelas anidadas</i>	18
Figura 4 <i>Modelo de codificación de árboles</i>	19
Figura 5 <i>Estructura diamétrica de individuos de <i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Seigler & Ebinger</i>	33
Figura 6 <i>Estructura vertical del Bosque seco del Valle Tinallo</i>	34
Figura 7 <i>Índice de valor etnobotánico de especies registradas en el bosque seco de Tinallo</i> ...	36

TÍTULO: COMPOSICIÓN FLORÍSTICA Y ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO EN EL VALLE TINALLO, QUITO-PICHINCHA.

Autora: Guacán Farinango Flor Alicia

Director de trabajo de titulación: Ing. Chagna Ávila Eduardo Jaime, Mgs.

AÑO: 2023

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles (BmMn01), ubicado en el cantón Quito, provincia de Pichincha. El objetivo fue analizar la composición florística y estructura del bosque. Para el estudio florístico se instaló una parcela anidada de 100m x 100m (1 ha), dividida en 25 subparcelas de 20m x 20m (400 m²), en la que se registró individuos con DAP \geq 10 cm, nueve subparcelas de 5m x 5m (25 m²) para evaluar latizales y nueve subparcelas de 1m x 1m para evaluar brinzales y componente herbáceo. El área de estudio estuvo conformada por 11 familias y 19 géneros; Se catalogaron según su hábito, obteniendo un género arbóreo, siete arbustivos y nueve herbáceos. Mediante el análisis estructural se determinó que *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger es la especie pionera en el ecosistema y dominante el estrato arbóreo, *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz & Thell. en el estrato arbustivo y *Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze, en el estrato herbáceo. En base a los índices de diversidad se determinó que el bosque presenta una diversidad media. El análisis etnobotánico permitió determinar a *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger y *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz & Thell., como las especies con mayor importancia social, ambiental y cultural para los habitantes del Valle Tinallo. Con la investigación se logró determinar que la estructura del bosque ha sido modificada a causa de incendios forestales y se encuentra en proceso de recuperación.

Palabras clave: Parcela anidada, estratos, etnobotánico, diversidad, bosque seco, incendios forestales.

TOPIC: “FLORISTIC COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE DRY FOREST IN THE TINALLO VALLEY, QUITO-PICHINCHA”

Author: Guacán Farinango Flor Alicia

Degree Director: Ing. Chagna Ávila Eduardo Jaime, Mgs.

Year: 2023

ABSTRACT

The present research was carried out in the semi-deciduous forest and shrubland of the north of the valleys (BmMn01), located in the canton of Quito, province of Pichincha. The objective was to analyze the floristic composition and structure of the forest. For the floristic study, a nested plot of 100m x 100m (1 ha) was installed, divided into 25 subplots of 20m x 20m (400 m²), in which individuals with DAP ≥ 10 cm were recorded, nine subplots of 5m x 5m (25 m²) to evaluate latizales and nine subplots of 1m x 1m to evaluate brinzales and herbaceous component. The study area consisted of 11 families and 19 genera; they were catalogued according to their habitat, obtaining one arboreal, seven shrub and nine herbaceous genera. Through structural analysis it was determined that *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger is the pioneer species in the ecosystem and dominant in the arboreal stratum, *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz & Thell., in the shrub stratum and *Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze in the herbaceous stratum. Based on the diversity indexes, it was determined that the forest has a medium diversity. The ethnobotanical analysis identified *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger and *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz & Thell., as the species with the greatest social, environmental and cultural importance for the inhabitants of the Tinallo Valley. The research determined that the forest structure has been modified by forest fires and is in the process of recovery.

Keywords: Nested plot, strata, ethnobotanical, diversity, dry forest, forest fires.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

Los bosques secos en Ecuador se consideran ecosistemas frágiles, se encuentran ubicados en áreas de asentamientos humanos con suelos fértiles (Aguirre y Kvist, 2005), por esta razón son intervenidos con actividades antropogénicas y sobreexplotación de recursos (Jaramillo et al., 2018), pese a la gran potencialidad, endemismo y principal proveedor de servicios ecosistémicos, es poco valorado (Muñoz et al., 2014). Lamprecht (1990) menciona que en los bosques secos no se practica un manejo silvicultural, lo cual afecta en la dinámica y estabilidad ecológica del bosque, evidenciándose notoriamente en la estructura boscosa.

La presente investigación se realizó en el bosque seco del Valle Tinallo, parroquia Llano Grande, cantón Quito. Se consideró la importancia de diversidad florística que se encuentra amenazada por factores antropogénicos y la carencia de investigaciones enfocadas en el estudio de composición florística y estructura del bosque, juntamente con el conocimiento insuficiente de los habitantes aledaños para practicar un manejo silvicultural a las especies, lo cual impide la planificación y manejo sustentable de los recursos naturales.

La inexistencia de estudios referente a la composición florística y estructura del bosque seco dificulta el manejo y conservación de los recursos existentes dentro del ecosistema.

1.2. Justificación

Los bosques secos se encuentran en constante presión social por explotación de recursos y destruidos a causa del cambio de uso de suelo (Paladines, 2003), el estudio de composición florística y estructura del bosque es fundamental para conocer la diversidad, dinámica y distribución de especies que ayudará al manejo forestal y conservación la diversidad.

La ejecución de la presente investigación aporta con información técnica – científica sobre composición florística, estructura e índices de diversidad que permitirán conocer la dinámica del bosque seco, beneficiando a la Asociación y habitantes del Valle Tinallo en la toma de decisiones y planificación para la protección del ecosistema.

La información obtenida a partir del estudio servirá como herramienta y material de apoyo para futuras investigaciones relacionadas al manejo y protección del bosque, siendo punto de referencia para generar interés en las entidades públicas encargadas de la gestión ambiental, de manera que la investigación corrobore en la ordenación territorial y conservación de los recursos del bosque seco de Tinallo.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Analizar la composición florística y estructura del bosque seco en el Valle Tinallo.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la estructura vertical y horizontal del bosque seco.
- Evaluar la diversidad de especies del bosque seco.

1.4.Preguntas de investigación

¿Cuál es la estructura vertical y horizontal que compone al bosque seco en el Valle Tinallo?

¿Cuál es la diversidad de especies vegetales en el bosque seco del Valle Tinallo?

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.Fundamentación legal

2.1.1. Constitución de la Republica del Ecuador (2008)

El Art. 14 reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, declarando de interés público la conservación de los ecosistemas, biodiversidad y la prevención del daño ambiental.

Además, menciona en el Art. 71, sobre los derechos de la naturaleza; Ser respetada y todo pueblo, nacionalidad o comunidad podrá exigir a la autoridad el cumplimiento de la ley (Constitución de la República del Ecuador [CRE], 2008).

2.1.2. Código Orgánico del Ambiente (COA)

El Art. 7 menciona: Es deber del estado, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, respetar los derechos de la naturaleza, proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural nacional de los ecosistemas. Desarrollando acciones y medidas para informar ante cualquier autoridad, acciones que proporcione impactos al ecosistema (Código orgánico del Ambiente [COA], 2018).

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

La investigación se desarrolló en base al siguiente objetivo:

Objetivo 11. Conservar, restaurar, proteger y hacer uso sostenible de los recursos naturales (Plan Nacional de Desarrollo “Plan de Creación de Oportunidades 2021-2015” [PNDPCO], 2021).

2.1.4. Línea de investigación

El estudio se ajusta a la línea de investigación propuesta por la carrera de Ingeniería Forestal: “Desarrollo agropecuario y forestal sostenible”

2.1.5. Códigos de ética en el proceso de investigación

Educación superior de grado o de tercer nivel. - Este nivel aporta una formación general orientada al aprendizaje de una carrera académica profesional, en

correspondencia con los campos amplios y específicos de la Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), y al amparo del Reglamento de Armonización de la Nomenclatura de Títulos Profesionales y Grados Académicos que Confieren los Instituciones de Educación Superior del Ecuador.

2.2.Fundamentación teórica

2.2.1. Composición florística

Es una característica de las comunidades biológicas dada por la riqueza y diversidad vegetal de especies con diferentes hábitos de crecimiento (Aguirre, 2019), la riqueza vegetal esta influenciada por las condiciones climáticas del bosque y tipo de suelo que sostiene a la vegetación, topografía, ecología y dinámica del bosque (Bustamante, 2009; Louman, et al., 2001).

Los estudios de composición florística, se realizan en base a la densidad, distribución y biomasa del bosque (Cano y Stevenson, 2008), siendo esenciales para la preservación de ecosistemas (Villareal et al., 2004).

2.2.1.1.Factores ambientales que influyen en la composición del bosque

El factor ambiental es una variable que incide directamente en la riqueza y composición florística de los ecosistemas (Louman et al., 2001) el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales depende del clima y suelo (Gadow et al., 2001) conjuntamente con la precipitación, humedad, temperatura, viento, topografía, radiación y nivel de intervención humana, son variables que se relacionan íntimamente con la composición y estructura del bosque.

2.2.1.2.Diversidad florística

Es el conjunto de especies vegetales representada por una determinada cantidad de individuos, reflejando distintos aspectos de biodiversidad (Soler et al., 2012), se usa frecuentemente para medir la diversidad dentro de las comunidades y permite obtener parametros completos de diversidad de especies en un ecosistema (Moreno, 2001). Whittaker (1960), estableció tres tipos de diversidad, los cuales son: alfa, beta y gamma, estos parametros permiten medir la diversidad biológica a diferentes escalas geográficas

y conocer la diferencia entre comunidades biológicas de diferentes lugares (Balsega y Gómez, 2019).

La diversidad alfa se refiere a la descripción del número de especies en una comunidad vegetal a nivel local, se usa conjuntamente con el índice de Shannon para evaluar la diversidad de especies en comunidades ecológicas (Moreno et al., 2011).

La diversidad beta, se considera como un concepto clave para comprender el funcionamiento de los ecosistemas para la conservación y manejo de la biodiversidad. Básicamente permite describir la composición de especies entre dos o más unidades de muestreo diferentes basados en su heterogeneidad (Lopez, 2013), para medir la diferencia entre comunidades biológicas se aplica los índices de Sorensen y Jaccard.

La diversidad gamma, permite determinar la riqueza total de especies existentes dentro de varias unidades del paisaje o en diversos tipos de coberturas o habitats, también puede considerarse como un promedio de la riqueza alfa o una relación entre la riqueza total y el promedio de la diversidad beta (Villareal et al., 2004).

2.2.1.3. Hábito de las plantas

El hábito de crecimiento de las plantas, se considera como la característica perceptible usada para descripción y clasificación taxonómica, considerando la ramificación, dirección de crecimiento de los tallos, tejido leñoso, hojas y otras características que permitan la clasificación de las especies vegetales (Troiani et al., 2017). Los hábitos de crecimiento se basan en las características perceptibles de las especies vegetales, Freire (2004), menciona que los árboles y arbustos presentan tejido leñoso y son de mayor tamaño que las herbáceas.

Los árboles son especies leñosas con un tronco definido, ramificado a cierta altura y con alturas sobresalientes (Llistosella y Sánchez, 2017) los arbustos llegan a tener alturas hasta cinco metros, en muchos casos son muy ramificados desde la base (García et al., 2017). El bosque seco alberga especies suculentas y herbáceas como otro de los componentes con características propias de su morfología, su principal atributo es la carencia de tejido leñoso, sin ramificación y sin tronco definido, sus hojas pueden ser anuales o perennifolias (Aguirre, 2019), Soto (2013), señala que una planta herbácea no produce tejidos leñosos y pueden ser anuales, bianuales o perennes.

Es importante mencionar que la distribución de las especies herbáceas esta estrechamente relacionada con las condiciones ambientales del lugar, incidencia antrópica y animal, cuyos factores son determinantes para el establecimiento y distribución de las plantas herbáceas en el ecosistema (González et al., 2016).

2.2.2. Bosques secos en Ecuador

Los bosque secos en Ecuador se encuentran ubicados en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y en estribaciones occidentales de la cordillera andina, se consolidan como un ecosistema único en el mundo (Aguirre, 2013). Se estima que entre el 60 % y 75% del bosque seco ha desaparecido (Aguirre y Kvist, 2005; Espinosa et al., 2012).

Los bosques secos son formaciones vegetales deciduas, con biodiversidad única y en estado frágil, se desarrollan en condiciones climáticas difíciles, donde la ausencia de agua durante largos periodos de tiempo es muy marcada (Aguirre et al., 2021), estos ecosistemas poseen características específicas en sus formaciones vegetales y van de densas a ralas, conformadas por algunas especies xerofíticas (Pennington et al., 2000), la vegetación está determinada por las condiciones climáticas, tipo de suelo e intervención antrópica; para el suministro de agua las especies vegetales dependen de las condiciones edáficas, mismas que son determinadas por las condiciones geológicas del suelo (Lamprecht, 1990).

Las especies arbóreas de los biomas secos han sido sobreexplotadas y es evidente en la composición florística, estructura y dinámica, a su vez han sido afectados a causa de la apropiaciones ilegales, ampliación de la frontera agrícola, incendios forestales, sobrepastoreo de ganado caprino y bovinos (Paladines, 2003).

2.2.2.1.Importancia de los bosques secos en Ecuador

En Ecuador, los bosques secos se encuentran limitados en manchas aisladas al occidente del continente, en los valles secos del callejón interandino y continuos en la costa, los cuales forman parte de la región tumbesina que comparte Perú y Ecuador, convirtiéndose en uno de los ecosistemas con alto nivel de endemismo de flora y fauna (Aguirre et al., 2006).

Aguirre et al., (2018), manifiestan que los bosques secos, son ecosistemas frágiles y endémicos, por lo que se consdieran como zonas con mayor importancia

ecológica por las condiciones en las que se desarrollan, los bienes y servicios económicos que brinda, el valor que tiene para las personas que viven aledañas al bosque y los beneficios que se obtienen de productos forestales maderables y no maderables, pese a ello son explotados, lo cual ha provocado el deterioro del ecosistema y pérdida de la composición florística (Aguirre et al., 2006).

Rodríguez et al. (2015), en su investigación mencionan que los bosques secos deciduos, generan varios beneficios ambientales como protección de cuencas hidrográficas, belleza escénica, productos forestales maderables y no maderables, plantas comestibles y medicinales, pese a ello son ecosistemas afectados por deforestación diariamente.

2.2.2.2. Bosque y arbustal semidecíduo del norte de los Valles (BmMn01)

Son considerados aquellos ecosistemas con árboles de alturas entre 8 y 12 metros, ubicados en valles interandinos secos, sobre colinas y laderas con suelos que poseen condiciones edáficas complejas con presencia de pedregosidad, degradados con pendientes fuertes y grietas. Su rango altitudinal va de 1200 a 2600 m.s.n.m y se encuentra en las provincias de Imbabura, cuenca del río Mira, Chota, El Juncal, Lita, en la provincia de Pichincha, Guayllabamba, Bosque Protector Jerusalem, San Antonio de Pichincha, El Oro y Loja (Medina y Aguirre, 2013).

2.2.3. Estructura del bosque

La estructura se refiere a la configuración y distribución de diferentes especies vegetales que conforman el bosque (Hui et al., 2019), Gadow et al., (2001) menciona que la estructura del bosque se refiere a la distribución y orden de los atributos que poseen los individuos arbóreos en el espacio, conformado por diferentes especies vegetales.

La formación de la estructura arbórea, es el resultado del desarrollo de las especies vegetales en el transcurso del tiempo, incidencia de factores climáticos y factores externos como personas o animales, lo cual determina la composición, distribución en el espacio y frecuencia de tamaños de individuos en las poblaciones vegetales (Zeller et al., 2021), la estructura y composición de los bosque varían de acuerdo a la etapa de sucesión en la que se encuentre (Carvajal y Calvo, 2013).

2.2.3.1. Estructura horizontal

Según Manzanero y Pinelo (2004), la estructura horizontal del bosque es la extensión de las especies arbóreas que se refleja en la distribución de individuos por clase diamétrica, en el caso de los bosques tropicales se representa con la *j* invertida, según Louman et al., (2001), esta estructura es el reflejo de limitaciones y amenazas que el ecosistema presenta, por otra parte Alvis, (2009), menciona que estudio de la estructura en los bosques se representa con la frecuencia, abundancia y dominancia de las especies existentes en el ecosistema.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de las especies de forma individual, esta estructura puede evaluarse mediante el índice de valor de importancia que es el resultado de la suma de abundancia, frecuencia y dominancia (Lamprecht, 1990). Los patrones espaciales observados en los ecosistemas pueden ser explicados mediante reglas de autoorganización, resultantes de diferentes factores que afectan el crecimiento y desarrollo de los bosques (Szmyt & Tarasiuk, 2018).

a) Abundancia

Se considera al número de árboles existentes en un área determinada, los cuales pueden tener interacciones con los individuos vegetales existentes en el ecosistemas y están influenciados por factores biológicos y ambientales (Acosta et al., 2006), cabe mencionar que se puede estimar mediante el conteo de los individuos en las parcelas en el área de estudio.

La abundancia en los ecosistemas forestales se considera el número de árboles por área y especie, se deriva de la abundancia absoluta, referida al número de individuos por especie y abundancia relativa que es la proporción porcentual que ocupa una especie con relación a la población del área (Lozada et al., 2006).

b) Frecuencia

Consiste en conocer el número de veces que se puede encontrar un árbol de la misma especie en las parcelas de muestreo, se representa en porcentaje al tomar en cuenta el número total de unidades de muestreo y el número de veces que la especie se encuentran dentro de las parcelas (Melo y Vargas, 2003).

Matteucci y Colma, (2002), mencionan que la frecuencia es la probabilidad de que una especie sea encontrada en una parcela en el área muestreada y se expresa como el porcentaje del número de unidades muestrales.

c) Dominancia

Es el espacio ocupado por las especies en el bosque, es decir el porcentaje de biomasa que aporta una especie, se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada, usada específicamente para árboles y arbustos (Aguirre et al., 2006).

d) Índice de valor de importancia (I.V.I)

Permite analizar la composición florística del bosque, para la caracterización se realiza la suma los valores de la abundancia, frecuencia y dominancia relativa de las especies que componen un ecosistema (Aguirre, 2019), por otra parte, Alvis (2009), menciona que es el índice más usado en análisis de diversidad, porque permite conocer el valor ecológico de cada especie dentro del bosque.

2.2.3.2. Estructura vertical

La estructura vertical se relaciona con intensidad lumínica y humedad en el perfil del estrato vegetativo que compone al ecosistema, la luz es un factor fundamental que influye en la formación de estratos boscosos (Krebs, 1985), además corresponde a la representatividad de los individuos arbóreos considerando la altura de los perfiles, en respuesta a los factores climáticos, gradiente ambientales, disturbio natural o antrópico (Remmert, 1991).

Holguín et al., (2021), mencionan que la estructura vertical, está definida por la distribución de las distintas especies arbóreas que conforman el bosque y ocupan espacios definidos los individuos en respuesta al microclima, disturbio natural o antropogénico del lugar.

Una especie vegetal tiene lugar en la estructura y composición del bosque, cuando se encuentra representada en todos los substratos (superior y medio), en caso de encontrarse en un solo estrato será de dudosa procedencia, con excepción de especies con características propias que se encuentran en el piso inferior (Acosta et al., 2006).

a) Regeneración natural

Norden (2014), menciona que la regeneración natural es un proceso que se da en múltiples fases y en los primeros estadios de las plantas (semillas y plántulas) existe alto riesgo de mortalidad debido a condiciones ambientales y bióticas propias del ecosistema, cabe mencionar que se logra evidenciar la regeneración natural dependiendo el grado de intervención antrópica o animal.

La regeneración juega un papel esencial en la dinámica del bosque, en la que cada especie tiene adaptaciones ambientales y ecológicas específicas, que incide en la sobrevivencia de las plántulas y regeneración a partir de semillas (Weinberger y Ramírez, 2001 citado en Muñoz, 2017).

b) Dinámica del bosque

La dinámica del bosque tiene relación con la mortalidad, reclutamiento, crecimiento de las especies y las interacciones con factores ambientales y bióticos, cuyos procesos pueden ayudar a entender algunos patrones en las estructuras forestales (Sherman et al., 2012). Es importante mencionar que la dinámica permite realizar estudios de los cambios en las poblaciones mediante el análisis del número y composición de individuos vegetales que forman la población (González, 2014).

La mortalidad de especies vegetales en el bosque se refiere a al porcentaje de árboles que mueren en un intervalo de tiempo y el reclutamiento es la capacidad que tiene el bosque para incrementar el número de árboles (Quinto et al., 2008), permitiendo identificar la fertilidad de especies, variabilidad genética, supervivencia y crecimiento de nuevos individuos mediante regeneración natural (Ocampo y Bravo, 2019).

Otro de los componentes importantes en la dinámica de poblaciones vegetales es la longevidad fisiológica, que se refiere a la longevidad de los individuos de una población si las condiciones son óptimas, esta netamente determinado por la genética, a diferencia de la longevidad ecológica que tienen influencia las condiciones ambientales reales (Atilio, 2020).

2.2.3.3. Índices de diversidad

Son índices que permiten estudiar las especies que están mejor representadas en la muestra poblacional de estudio, se calculan a partir de la abundancia de cada especie y con la uniformidad con que se encuentran distribuidas, Wadsworth (2000), menciona

que la diversidad de especies se considera como una medida de estabilidad del ecosistema, es decir la resiliencia que desarrollan las especies para adaptarse a factores sociales y ambientales que intervienen en su dinámica y riqueza vegetal (Ávila et al., 2018), se expresa mediante los índices de diversidad.

a) Índice de Shannon

Expresa la uniformidad de los valores de importancia mediante todas las especies del área de estudio (Jiménez et al., 2017). Se basa en la probabilidad de encontrar un individuo específico en un ecosistema, para usar este índice el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar en la muestra (Mostacedo y Fredericksen, 2000).

El índice de Shannon aumenta a medida que la riqueza aumenta, es decir aumenta la riqueza aumenta el número de especies en un sitio determinado o los individuos se distribuyen homogéneamente entre todas las especies (Somarriba, 1999).

b) Índice de Simpson

Permite medir la dominancia de una especie sobre otra, en la que se usa la teoría de las probabilidades. Se refiere a la probabilidad en la que dos individuos seleccionados al azar de una muestra pertenezcan a la misma especie (López et al., 2017). De acuerdo con Jiménez et al., (2017), el índice está relacionado a las especies más abundantes de la muestra, mientras que los valores varían entre un mínimo de cero cuando todos los individuos pertenecen a una misma especie y un máximo de uno cuando los individuos son repartidos equitativamente entre las especies.

2.2.4. Etnobotánica en Ecuador

Ecuador es uno de los países con mayor diversidad florística y cultural, lo que ha constituido gran potencialidad etnobotánica, en la que se destacan los estudios tradicionales realizados desde 1980, estos fueron realizados principalmente en la región amazónica y en la región central andina que consistieron en conocer el uso que le da la gente a las especies vegetales existentes en el bosque, esta información a partir de 1993 se ha investigado en parcelas permanentes y transectos con grupos indígenas (Cerón, 2002).

La etnobotánica busca el conocimiento y rescate del saber botánico tradicional, basado en el uso de la flora, lo cual contribuye a las comunidades rurales en ámbitos

como medicina, construcción, alimentación, además se constituye como una herramienta importante y útil en el rescate del conocimiento ancestral sobre el uso del componente vegetal (Zambrano et al., 2015).

Los estudios enfocados en la etnobotánica principalmente se han realizado en las comunidades y pueblos indígenas, debido al conocimiento que poseen y de la información que se ha transmitido de generación en generación, siendo aporte fundamental en la conservación de los ecosistemas (Jiménez y Rangel, 2012).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del lugar

3.1.1. Política

La presente investigación se realizó en el Valle de Tinallo, parroquia de Calderón, cantón Quito, provincia de Pichincha.

3.1.2. Geografía del sitio

El Valle Tinallo se encuentra ubicado dentro de la zona 17 sur, con una latitud norte de $0^{\circ}7'37.06655$, longitud oeste de $78^{\circ}23'59.231$. Su rango altitudinal va desde 2000 a 2500 metros sobre el nivel del mar (Tasituaña, 2019).

La parcela anidada de medición en el bosque seco y arbustal semideciduo del norte de los valles del Valle Tinallo, se encuentra en las siguientes coordenadas.

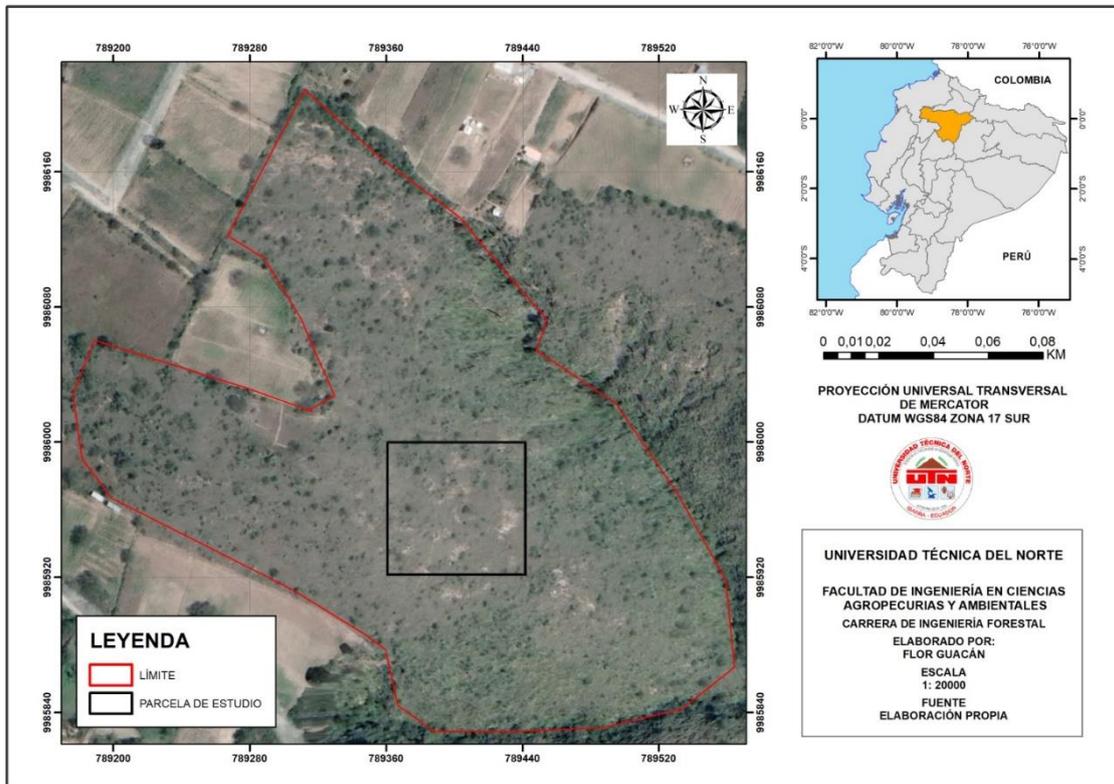
Tabla 1

Coordenadas geográficas de la parcela en el área de estudio (DATUM: WGS84, ZONA 17 S)

Puntos	Coordenada X	Coordenada Y	Altitud
1	789312	9985991	2441
2	789312	9985990	2436
3	789342	9985900	2399
4	789322	9985900	2405

Figura 1

Mapa de ubicación en el área de estudio del Valle Tinallo



3.1.3. Límites

El Valle Tinallo limita al norte con la quebrada Tamauko, al sur con el Río Wala, al este con la Quebrada de Chaquiscahuayco y al oeste con la comuna de Llano Grande (Tasituaña, 2019).

3.2. Caracterización edafoclimática

3.2.1. Suelos

Los suelos del Valle Tinallo son de textura franco-arenosa. Según la clasificación de suelos, pertenecen al orden entisol, suborden orthent y psamment, estos suelos se desarrollan en áreas erosionadas y con pendientes fuertes, su principal característica es poca vegetación a causa de la escasez del recurso hídrico (Sistema Nacional de Información [SNI], 2014).

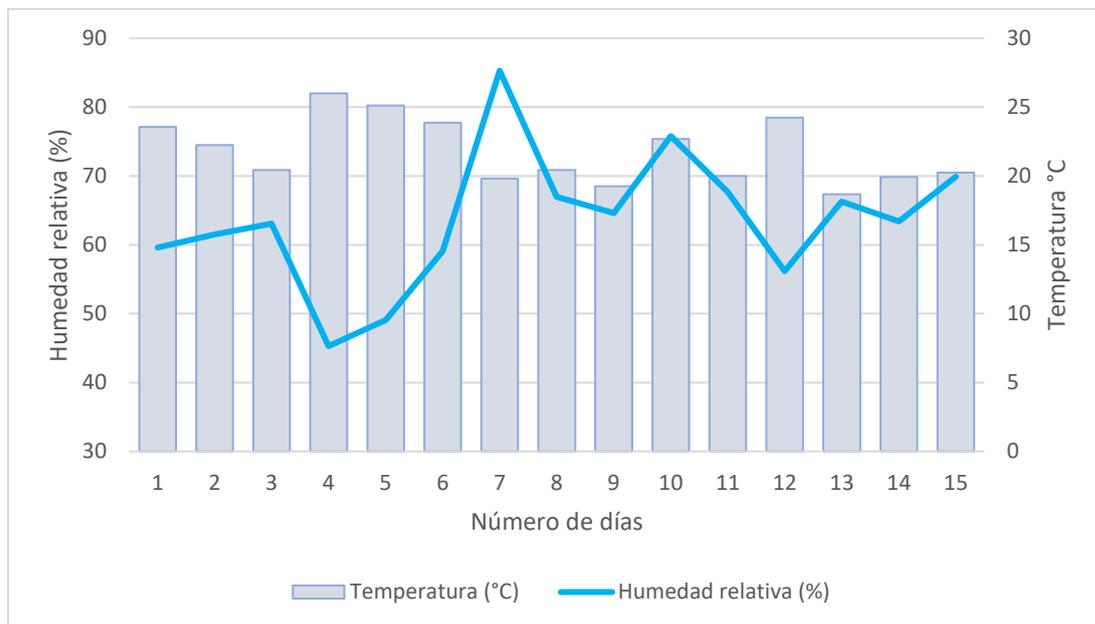
3.2.2. Clima

El clima donde se encuentra el Valle Tinallo, es templado y seco, la temperatura media anual va desde los 10° a 21° C, la precipitación anual es de 500 mm anuales, los meses de febrero-abril con lluvias intensas, pero de corta duración y una época seca en los meses de junio, julio, agosto y septiembre (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Calderón de Quito [PDOTCalderón], 2020).

Para corroborar con la información, se instaló un higrómetro para registrar datos de temperatura y humedad relativa durante 15 días. Se obtuvo que la temperatura se mantiene constante entre los valores de 18 a 26 grados centígrados a diferencia de la humedad relativa que presento valores entre 60 a 85 por ciento en los días seis-ocho, presentándose una baja gradual en los días posteriores (Figura 2). Los resultados graficados se evidencian diferentes a los mencionados por PDOT Calderón, a razón de que fueron obtenidos específicamente del área de estudio.

Figura 2

Temperatura y humedad relativa del Valle Tinallo en un periodo de 15 días



Fuente: La autora

3.3. Materiales, equipos y software

El desarrollo de la investigación requirió el uso de diferentes herramientas de campo para realizar la implementación de la parcela y recolección de datos primarios, de igual manera equipos y softwares para la adquisición y procesamiento de datos (Tabla 2).

Tabla 2

Materiales, equipos y software

Materiales de campo	Equipos	Software
Cinta métrica	Computador	Microsoft Word
Hojas de campo	Hipsómetro	Microsoft Excel
Machete	Cámara	Microsoft Power Point
Piola, nylon	Brújula	ArcGis 10.8
Cartón, periódico y prensa,	GPS	
Fundas herméticas	Calibrador	
Spray rojo, blanco, tomate	Higrómetro	
Marcador, lápiz		
Tijera de podar		
Tazos		

3.4. Metodología

3.4.1. Universo

El bosque en el Valle Tinallo, posee un área de 202 hectáreas, está se delimitó correctamente empleando GPS en campo para la obtención del área exacta del bosque.

3.4.2. Tamaño de la muestra

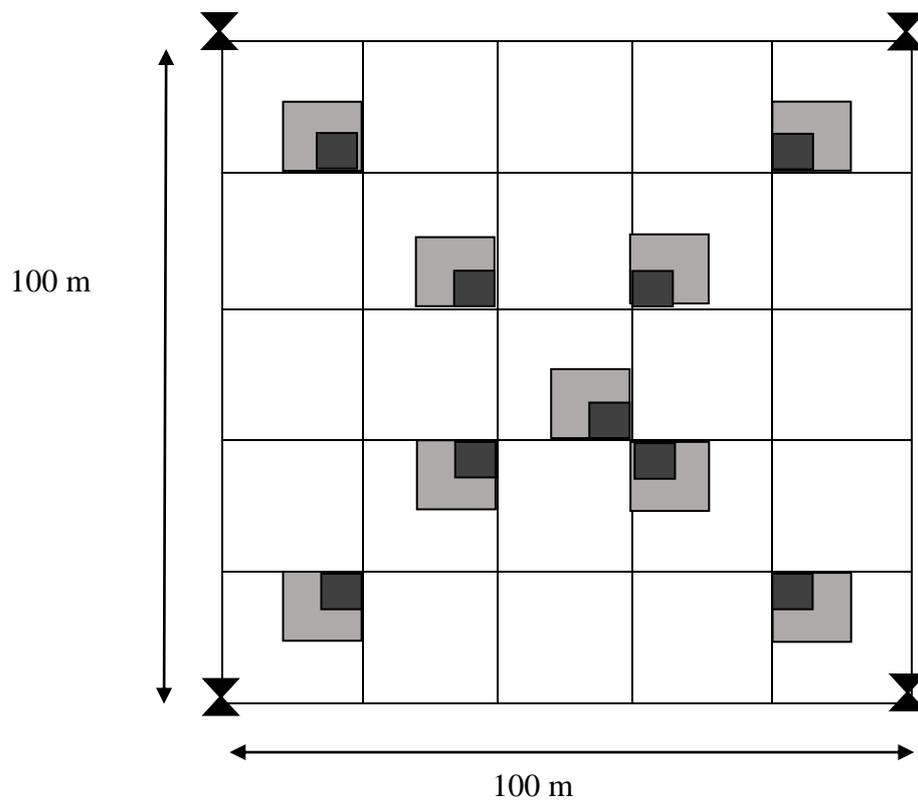
La selección de la muestra se tomó considerando lo propuesto por Aguirre (2019), en el que menciona que la unidad de muestreo es de 10 000 m^2 . Este tipo de unidades muestrales facilita la toma de datos para realizar estudios de caracterización florística y evaluaciones ecológicas rápidas.

3.4.3. Diseño de muestreo

Se aplicó la metodología planteada por Aguirre (2019), se instaló una parcela anidada de 1 ha (100 m x 100 m), subdividida en 25 subparcelas de 20 m x 20 m (400 m^2) y nueve subparcelas de 5 m x 5m (25 m^2) y 1 m x 1 m (1 m^2), (Figura 3).

Figura 3

Instalación del ensayo con parcelas anidadas



-  Parcela de 20x20m, medición de fustales.
-  Parcela de 5x5m, medición de latizal.
-  Parcelas de 1x1m, medición de brinzal y plántulas
-  Estacas de madera

3.4.4. Desarrollo

3.4.4.1. Instalación de la parcela

El establecimiento de la parcela se realizó mediante el uso de una brújula y piolas de colores para trazar trochas de delimitación del área parcelada, en las esquinas de las subparcelas se ubicó estacas de madera de 100 centímetros pintados de color rojo y enterrados 10 centímetros, para la subparcela latizal se pintaron de color blanco y para la subparcela de brinzal de color tomate.

3.4.4.2. Registro de datos en campo

La recolección de datos en campo se realizó en base a las siguientes categorías y recomendaciones mencionadas por Aguirre (2019), se inició con la toma de datos en la subparcela de brinzal para evitar el deterioro de los ejemplares.

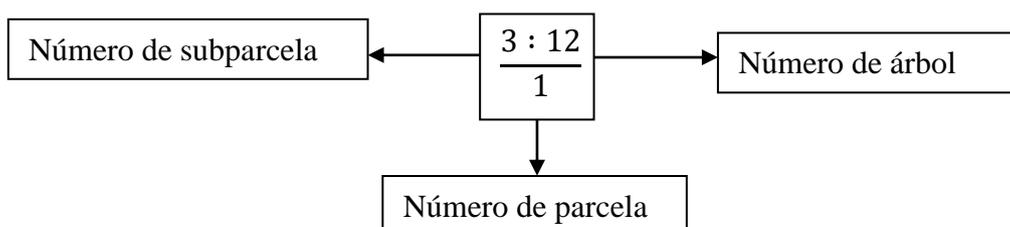
- **Regeneración natural:** En la parcela de 1x1 se registró plántulas de 1 a 30 cm de altura
- **Brinzal:** En la parcela de 1x1m, individuos de 0.30 cm a < 1.5 m de altura.
- **Latizal:** En las parcelas de 5x5 m, individuos de 5 cm a 9.9 cm de DAP.
- **Fustal:** En la parcela de 20 x20 m, individuos ≥ 10 cm de DAP.

3.4.4.3. Codificación de especies

Las especies codificadas fueron las que se registró con un diámetro mayor a 5 cm, el código se graficó en un tazó con marcador permanente y se colocó en el fuste del árbol a la altura de 1.40 m (Figura 4).

Figura 4

Modelo de codificación de árboles



El registro de individuos arbóreos y ciertas características de las especies inventariadas se colectó en una matriz (Tabla 3).

Tabla 3

Matriz para la toma de datos de especies arbóreas

Fecha:		Parcela N°		Subparcela:	
Latitud:		Longitud:		Responsable:	
Altitud:		Altitud:		Responsable:	
N°	Nombre	Nombre	DAP	Altura	Observaciones
Árbol	común	científico	(cm)	Total (m)	

El registro de datos de las parcelas con individuos arbustivos y herbáceos se empleó la tabla 4, en la que se registró las variables y algunas observaciones como hábito (arbusto o hierba) y en la columna de observaciones se registró características morfológicas y organolépticas que ayuden en su identificación

Se asignó un código a la especie vegetal, de acuerdo con la parcela y subparcela en la que se esté trabajando, por ejemplo (P1Sub2E1-I2).

Donde: P = Parcela; Sub = Subparcela; E = Especie; I = Individuo

Tabla 4

Matriz para el registro de datos del componente arbustivo y herbáceo

N° Parcela:		Fecha:		Responsable:	
Altitud (m.s.n.m)		Latitud:		Longitud:	
Descripción del sitio:					
Código	Nombre común	Hábito	Altura (m)	Observaciones	

3.4.4.4.Recolección de muestras botánica

Se consideró lo mencionado por Palacios (2016), el método de recolección de especies botánicas fértiles: se colectó dos muestras por cada especie inventariada, respectivamente codificadas, cada una con flores o frutos, las muestras fueron colocadas en fundas herméticas para evitar el deterioro de los ejemplares vegetales durante el traslado de campo hacia el sitio de prensado, considerando los recomendado por Cerón, (2003).

3.4.4.5. Identificación de especies en campo y Herbario

Se empleó el libro de Albuja et al., (2011) titulado “Biodiversidad de los Valles secos interandinos del Ecuador” y una guía de Aguirre (2012) denominada “Especies forestales de los bosques secos del Ecuador”, además se aplicó el método de observación directa y claves taxonómicas para su identificación a nivel de familia, género y nombres científicos de las especies colectadas. Con las especies de flora menor que no se logró identificar, se recurrió al Herbario de la Universidad Técnica del Norte y corroborar la información en plataformas como The Plant List (TPL) y Tropicos.

En las hojas de campo, se registró características de las especie como olor, tipo de excreción, presencia de lenticelas, espinos en el fuste y otras características particulares que faciliten la identificación. Para ello se consideró características de las especies de acuerdo a su hábito de crecimiento, considerando lo siguiente:

- **Hojas:** Tipo de hojas, simples, compuestas, por su disposición en el tallo, alternas, opuestas, paripinnadas, imparipinnadas.
- **Flores:** Tipo de inflorescencia, ubicación en la planta, olor y color.
- **Frutos:** Tipo de fruto (baya, cápsula dehiscente e indehiscente, drupa, entre otros), forma y color.

Al culminar este proceso, las especies colectadas fueron transportadas al Herbario de la Universidad Técnica del Norte, para realizar el proceso de prensado, preservación, secado, identificación de especies y elaboración de etiquetas que contienen información de la familia, género, lugar de recolección, altitud, latitud y descripción botánica de la especie.

3.4.5. Elaboración de una guía de especies del bosque seco

La guía de la flora del bosque seco de Tinallo se realizó en base a información obtenida mediante encuestas a los habitantes del lugar e información de diversas fuentes bibliográficas referente a las especies, de manera que se describa información básica y puntual sobre la especie. En la guía se consideró: Nombre común de la especie, nombre científico y usos.

La guía será de fácil uso, conformada por tres secciones: La primera contendrá el registro de árboles, la segunda sección contendrá registros de los arbustos y la última sección estará contenida por el componente herbáceo.

3.5.Composición florística

Se usó el registro de especies obtenidas en el inventario, se clasificó de acuerdo con las parcelas de medición, familia y género, a partir de ello se calculó la riqueza y abundancia absoluta de las especies vegetales del ecosistema estudiado al igual que la familia más representativa del ecosistema.

3.5.1. Estructura diamétrica del bosque

Se elaboró un histograma de frecuencia de los individuos arbóreos, para ello se consideró el número de árboles por hectárea y clases diamétricas del bosque.

3.5.1.1.Parámetros dasométricos

Las variables por evaluar se analizaron con respecto a los objetivos planteados en la investigación, a continuación, se describen:

Diámetro a la altura del pecho (DAP): El diámetro o circunferencia de las especies se tomó con cinta métrica a una altura de 1.30 m desde la base del suelo, el procedimiento se realizó una sola vez. Los valores adquiridos en centímetros fueron ser transformados a DAP dividiendo para π (3.1416), para ello se aplica la ecuación 1 (Ec. 1) (Aguirre, 2019).

$$DAP = \frac{\left(\frac{CAP}{\pi}\right)}{100} \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

CAP= Circunferencia a la altura del pecho

π = 3.1416

Altura total: Se empleó un hipsómetro con precisión del 80%, para ello se ubicó a una distancia adecuada que permita observar desde la base del árbol hasta el ápice.

3.5.2. Análisis de la estructura del bosque

El análisis estructural del bosque se realizó en base a la información obtenida en campo durante el inventario, se analizó los valores de abundancia, densidad,

dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia, aplicando las siguientes fórmulas.

Área basal: Se calculó en función del diámetro a la altura del pecho, se empleó la ecuación 2 (Ec.2) (Aguirre 2019).

$$G = \frac{\pi}{4} \cdot (DAP)^2 \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

$$\pi = 3.1416$$

DAP= Diámetro a la altura del pecho

Densidad absoluta: Expresa el número de individuos pertenecientes a una especie con respecto a la parcela (Alvis, 2009). Para obtener su valor se aplicó la siguiente ecuación (Ec. 3).

$$D = \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos por especie}}{\text{Total del área muestreada}} \quad \text{Ec. (3)}$$

Densidad relativa: Permite conocer el número de individuos con respecto al número total de los individuos de la parcela (Alvis, 2009). Se empleó la siguiente ecuación (Ec. 4).

$$(DR)\% = \frac{N^{\circ} \text{ total de individuos por especie}}{N^{\circ} \text{ total de individuos}} \times 100 \quad \text{Ec. (4)}$$

Frecuencia relativa: Permite conocer la probabilidad de encontrar una especie en un área, con respecto a las otras especies que componen el ecosistema, para su cálculo se aplicó la siguiente ecuación (Ec.5).

$$(Fr) = \frac{\text{Número de parcelas en la que se encuentra la especie}}{\text{Sumatoria de las frecuencias de todas las especies}} \times 100 \quad \text{Ec. (5)}$$

Dominancia relativa: Se obtiene a partir la división del área basal de una especie con respecto a las otras especies, permitiendo conocer el espacio que ocupa (Acosta et al., 2006). El valor se obtuvo con la siguiente ecuación (Ec.6).

$$(DmR)\% = \frac{\text{Área basal de la especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} \times 100 \quad \text{Ec. (6)}$$

Índice de valor de importancia (IVI): Permite determinar las especies que forman la estructura y tienen mayor importancia en el ecosistema (Campo y Duval, 2014), el valor se obtuvo mediante la siguiente ecuación (Ec. 7).

$$(IVI)\% = \frac{DR+DmR+FR}{3} \quad \text{Ec. (7)}$$

Donde:

DR= Densidad relativa

DmR= Dominancia relativa

Fr = Frecuencia relativa

La estructura vertical para conocer la distribución de las diferentes especies que conforman los estratos en el perfil del bosque, se usó las clases de altura basada en las categorías de IUFRO (Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal) (Acosta, 1998).

- Piso superior (Altura >2/3 de la altura total del individuo)
- Piso medio (<2/3 y 1/3 de la altura superior del individuo)
- Piso inferior (<1/3 de la altura superior del individuo)

3.5.3. Índices de diversidad

La presente investigación evaluó la biodiversidad alfa, al corresponder a un ecosistema de bosque seco (BmMn01). Se consideró toda vegetación inventariada para el cálculo de los índices.

Índice de Shannon: Expresa la uniformidad de los valores de importancia mediante todas las especies de muestra, adquiere valores entre cero cuando existe una solo especie y el logaritmo de “S” cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos (Aguirre, 2019). Se empleó la siguiente fórmula Ec. (8) (Tabla 5).

$$H = \sum_{i=1}^s (Pi)x(\log_n Pi) \quad \text{Ec. (8)}$$

Donde:

H= Índice de diversidad de la especie

S=Número de especie

Pi= Proporción de la muestra que corresponde a la especie

Ln= Logaritmo natural

Tabla 5

Rangos para interpretación de diversidad en el índice de Shannon

Rangos	Significancia
0 – 1.35	Diversidad baja
1.36 – 3.5	Diversidad media
> a 3.5	Diversidad Alta

Fuente: (Aguirre, 2019).

- **Índice de equitatividad de Pielow (E):** Permite conocer la medida de la proporción de diversidad con relación a la máxima diversidad esperada (Valdez et al., 2018), si todas las especies presentan la misma abundancia, el índice de Pielow será el máximo, por ende, decrece con tendencia a cero (Aguirre, 2019). Para ello se empleará la siguiente fórmula Ec (9) (Tabla 6).

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \quad \text{Ec. (9)}$$

Donde:

E= Equitabilidad

H'= Índice de Shannon

H max= Ln de total de especies (S)

Tabla 6*Rangos para interpretación de diversidad en el índice de Pielow*

Valores	Significancia	
0 -0.33	Heterogéneo en abundancia	Diversidad baja
0.34 – 0.66	Ligeramente heterogéneo en abundancia	Diversidad media
>0.87	Homogéneo en abundancia	Diversidad alta

- **Índice de dominancia de Simpson:** El índice manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, para su cálculo se empleó la siguiente fórmula Ec. (10) (Tabla 7).

$$\sigma = \sum(Pi)^2 \quad \text{Ec. (10)}$$

Donde: σ = Índice de Simpson

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

n= Número de individuos de la especie

N= Número total de individuos

Tabla 7*Rangos de diversidad en el índice de Simpson*

Rangos	Significancia
0 – 0.33	Diversidad baja
0.34-0.66	Diversidad media
> 0.67	Diversidad Alta

Fuente: (Aguirre, 2019).

3.5.4. Cálculo del índice de Valor de Importancia Etnobotánico Relativo (IVIER)

Para la obtención de la muestra se aplicó la fórmula para población finita con error de muestra de 5% y nivel de confianza del 95%. se obtuvo el valor de 36, indicando el número de personas a encuestar.

Al finalizar la aplicación de encuestas se calculó el índice de valor de importancia de las especies encontradas en el área de estudio, considerando lo propuesto por Lajones y Lema (1999), quienes recomiendan evaluar todas las partes de las especies vegetales para el cálculo del índice de valor de importancia etnobotánico.

En la presente investigación se realizó modificaciones basadas en el posible uso que los habitantes le dan a las especies en en Valle Tinallo, para ello se consideró el tipo de ecosistema y número de especies registradas. A continuación se muestran las fórmulas para el obtener el valor etnobotánico.

$$\text{IVIER} = (\text{CALUSRE} \times 5 + \text{CALTIRE} \times 4 + \text{CALPRORE} \times 3 + \text{CALPARER} \times 2 + \text{CALORE} \times 1) / 15$$

Donde:

CALUSRE: Calificación de uso relativizado

$$\text{CALUSRE} = 1000 (\text{medicinal} \times 6 + \text{alimenticia} \times 5 + \text{forraje} \times 4 + \text{combustible} \times 3 + \text{ornamental} \times 2 + \text{otros} \times 1) / 21$$

CALTIRE: Calificación por tipo de vegetación relativizado.

$$\text{CALTIRE} = 1000(\text{árbol} \times 3 + \text{arbusto} \times 2 + \text{hierba} \times 1) / 6$$

CALPRORE: Calificación del lugar de procedencia relativizado.

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

CALPARE: Calificación de partes relativizada.

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

CALORE: Calificación de origen relativizado

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

Para el registro de la información etnobotánica de las especies, se usó el esquema de la siguiente tabla (Tabla 8). Se asignó el valor de uno a todas las especies en cada calificativo como uso, tipo de vegetación, lugar de procedencia, partes y origen de las especies.

Tabla 8

Matriz para adquirir datos de IVIER

Descripción del bosque:																		
Fecha:							Responsable:											
Nombre común	Partes usadas						Forma de uso				Hábito	Origen	Observación					
	Raiz	Tallo	Corteza	Hojas	Flores	Frutos	Semillas	Medicinal	Alimenticio	Forraje	Combustible	Ornamental	Otros	Árbol	Arbusto	Hierba	Nativa	Introducida

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Composición florística del bosque seco en el Valle Tinallo

En el área de estudio se registraron 11 familias, 19 géneros y 19 especies, categorizados en 1 especie arbórea, 7 arbustos y 9 hierbas. El 42% del total general del inventario es representado por la familia Fabaceae (Tabla 9).

Tabla 9

Familias y especies registradas en el bosque seco del Valle Tinallo

Familias	Especies	Número de individuos
Asparagaceae	<i>Agave americana</i> L.	22
Compositae	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	3
Compositae	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC	1
Convolvulaceae	<i>Evolvulus argyreus</i> Choisy	3
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia jamesonii</i> (Boiss.) G.L. Webster	12
Euphorbiaceae	<i>Croton ferrugineus</i> Kunth	9
Fabaceae	<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell.	48
Fabaceae	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	139
Fabaceae	<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers	1
Fabaceae	<i>Coursetia dubia</i> (Kunth) DC.	3
Lamiaceae	<i>Clinopodium tomentosum</i> (Kunth) Harley	2
Orobanchaceae	<i>Buchnera pusilla</i> Kunth	2
Poaceae	<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze	72
Poaceae	<i>Aristida adscensionis</i> L.	51
Poaceae	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) M.Kerguelen.	5
Poaceae	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	3
Polygalaceae	<i>Polygala paniculata</i> L.	2
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum thymifolium</i> (Ruiz & Pav.) Standl.	1
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	35
Total		414

El número de familias registradas en el bosque seco de Tinallo es menor a la reportada por Aguirre et al., (2021) en el bosque seco de la parroquia de Mangahurco, provincia de Loja con 34 familias, el mayor número de individuos pertenecientes a la

familia Fabaceae. Cueva et al., (2019) en el bosque seco andino de la Reserva Natural del Cerro Pisaca, provincia de Loja con 21 familias, la familia Fabaceae registró mayor número de individuos.

En base a los resultados de los autores, se corrobora que la representatividad de la familia Fabaceae se debe a la alta diversidad de géneros dentro de la flora ecuatoriana en los valles interandinos (Neil, 2011), además, algunas especies han desarrollado características fenotípicas como espinas en sus ramas y hojas pequeñas para controlar la humedad como respuesta de adaptación.

4.2. Caracterización estructural del bosque seco del Valle Tinallo

4.2.1. Estructura horizontal

Mediante el análisis de la estructura horizontal se obtuvo que la especie con mayor abundancia (33.82%) y frecuencia (42.95%) fue *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger con alta representatividad del total de la población estudiada, en el componente arbustivo las especies con mayor abundancia y frecuencia fueron *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz & Thell. con 11.68 % y *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq., con 8.52%, en el componente herbáceo las especies con mayor representatividad de frecuencia y abundancia fueron *Pappophorum pappiferum* (Lam.) Kuntze con 16.79 % y *Aristida adscensionis* L. con 12.41 %, lo que demuestra que las especies poseen gran influencia en el bosque seco de Tinallo (Tabla 10).

Tabla 10

Análisis de Abundancia y Frecuencia de las especies estudiadas en el bosque seco de Tinallo

ESPECIES	Ar (%)	Fr (%)
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	33.82	42.95
<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze	16.79	1.95
<i>Aristida adscensionis</i> L.	12.41	1.95
<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell.	11.68	15.61
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	8.52	13.66

Nota: Ar: Abundancia relativa, Fr: Frecuencia relativa.

La abundancia y frecuencia de *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger se debe a su amplia distribución en lugares cálidos y secos (Lojan 1992). En estudios realizados por Guerrón et al., (2005) y Mejía (2022) en el bosque protector Jerusalem provincia de Pichincha, mencionan que son abundantes por su gran capacidad de adaptación en zonas con periodos largos de sequía y bajas precipitaciones, al analizar la frecuencia de la especie coincide con los resultados de Chimarro (2021), siendo corroborado por Aguirre (2020), quien menciona que la especie es pionera en áreas alteradas y posee alta capacidad de resistencia a factores externos, similar al área de estudio a su vez la especie aportan nitrógeno al suelo, funciona como nicho ecológico y permite la estabilidad biológica y ecosistémica del bosque.

Dalea coerulea (L.f.) Schinz & Thell., es la especie abundante y frecuente del componente arbustivo, coincide con el estudio realizado por Piñeros y González (2019) en un matorral interandino del sur de Colombia, mencionan que la especie es propia de los ecosistemas secos y es abundante debido a las características de adaptabilidad desarrolladas para su supervivencia, al igual que Quintana (2013) quien menciona que *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz & Thell., es un arbusto nativo de los valles secos. Un aspecto clave es el uso etnobotánico de la especie como material para limpieza de hogares permitiendo dispersión de semillas y repoblación de la especie.

Pappophorum pappiferum (Lam.) Kuntze del componente herbáceo es la especie que registran mayor abundancia y frecuencia, coincide con lo descrito por Quintana (2013) en la guía de Plantas silvestres de los Valles Secos cercanos a Quito, considerando que la especie es común de encontrar en áreas intervenidas que han sufrido pastoreo de vacas y chivos, la frecuencia relativa coincide con los registros de Chimarro (2021), debido a que la especie desarrolla estructuras vegetales y raíces profundas para adaptarse en climas secos y cumple la función de protección al suelo de erosión.

- **Dominancia e índice de importancia (IVI)**

Vachellia macracantha (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger registró mayor dominancia con representatividad de 98.41%, con respecto a todas las especies del inventario (Tabla 11).

Tabla 11

Dominancia e Índice de valor de importancia de las especies estudiadas en el bosque seco del Valle Tinallo

ESPECIES	Dr (%)	IVI (%)
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	98.41	174.94
<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell.	0.30	27.51
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	0.18	22.30
<i>Croton ferrugineus</i> Kunth	0.15	8.18
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	0.76	7.34
<i>Clinopodium tomentosum</i> (Kunth) Harley	0.01	4.40
<i>Coursetia dubia</i> (Kunth) DC.	0.15	2.82
<i>Arcytophyllum thymifolium</i> (Ruiz & Pav.) Standl.	0.03	2.23

Nota: Dr: Dominancia relativa, IVI: Índice de valor de importancia.

Vachellia macracantha, (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger demuestra alta dominancia en el bosque, lo cual coincide con lo registrado por Guerrón et al., (2005) en el Bosque Protector Jerusalem, se considera que se debe a la capacidad de resistencia al ramoneo del especie al ser un bosque con historial de uso silvopastoril y las condiciones ambientales que han permitido que la especie se desarrolle libremente y proporcione a los animales sombra con su copa aparasolada propia de ecosistemas secos.

El estado de conservación del bosque demuestra que *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger y *Dalea Coerulea* (L.f.) Schinz & Thell. poseen alto índice de valor de importancia dentro del ecosistema seco. Mejia (2022) y Guerrón et al., (2005) obtuvieron el mismo resultando demostrando que las dos especies son ecológicamente importantes en la formación estructural del bosque y condicionan las características ambientales para el desarrollo de las especies e influye en el dinamismo del ecosistema.

4.2.2. Estructura vertical

- **Regeneración natural**

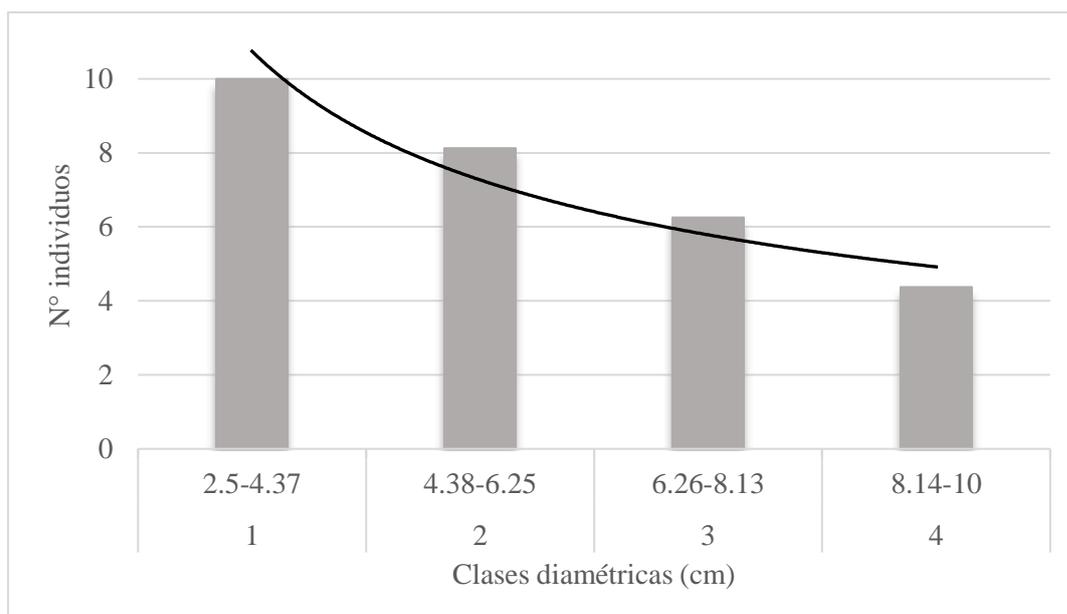
Durante el tiempo de investigación, no se logró registrar regeneración natural dentro de las parcelas establecidas del bosque seco de Tinallo, se asume que esto se debe a la ubicación del bosque cercana a una quebrada encañonada con suelos compactados y pobres que han sufrido cambios por el pastoreo, aprovechamiento de recursos e incendios recurrentes que han incidido en la calidad del suelo. Acosta y Rodríguez (2015), mencionan que la alteración de los suelos disminuye la capacidad de retener agua y consecuentemente los suelos repelen el agua incidiendo desfavorablemente en la regeneración natural de las especies vegetales.

- **Distribución de clases diamétricas**

Se determinó cuatro clases diamétricas considerando todos los individuos de *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger registradas en el inventario (Figura 5).

Figura 5

Estructura diamétrica de individuos de Vachellia macracantha (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Seigler & Ebinger



El patrón estructural de las clases diamétricas coincide con Cueva et al., (2019), quienes mencionan que el mayor número de individuos se encuentra en las primeras clases diamétricas, demostrando que el bosque se encuentran en proceso de recuperación a pesar que las condiciones hídricas y de suelo pueden incidir en el desarrollo y crecimiento de las especies que componen al bosque, al igual que la intervención antropogénica que ha atravesado el bosque en los últimos 10 años.

- **Estratos**

Se estableció tres estratos considerando toda la flora inventariada: Piso superior (arbóreo), piso medio (arbustivo) y piso inferior (herbáceo).

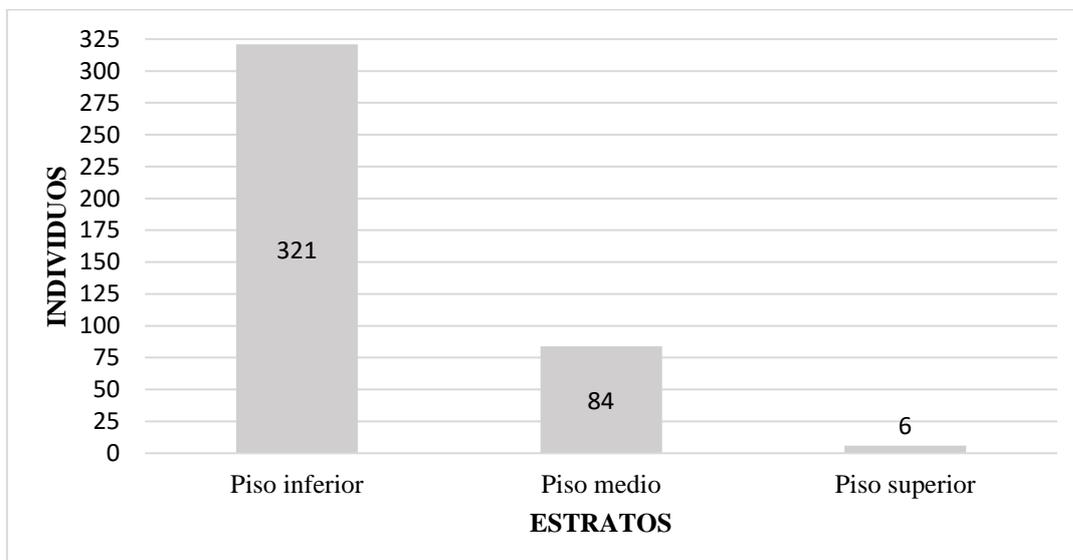
Piso superior: El estrato arbóreo está conformado por *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger, con seis individuos que se registraron alturas entre 3 y 5 m (Figura 6).

Piso medio: En el estrato arbustivo conformado por *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz & Thell, *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. y *Croton ferrugineus* Kunth con un total de 84 individuos, con rangos de altura entre 1 m a 2 m (Figura 6).

Piso inferior: El estrato herbáceo está predominado por la familia Poaceae con 4 géneros y especies, con un total de 321 individuos que poseen alturas que oscilan entre 0.25 m hasta 1 m de altura (Figura 6).

Figura 6

Estructura vertical del Bosque seco del Valle Tinallo



La mayor concentración de individuos se representa en el estrato inferior, dominado por individuos de la familia Poaceae: se considera que la abundancia de estas especies se debe al uso que le daban los habitantes al bosques para el pastoreo de vacas, ovejas y chivos, según lo mencionado por Collaguazo (2022) durante una entrevista.

Con respecto al piso medio y superior se registra menor número de individuos, esto se debe a la sucesión ecológica del bosque debido a incendios forestales registrados durante en el año 2015, coincidiendo con los registro de Bomberos Quito (2015) y EcuQUITO (2015). Rozendaal et al., (2019), mencionan que los bosques secundarios se recuperan rápidamente en la riqueza de especies, pero lentamente en su composición y toma siglos recuperarse completamente, es una de las principales razones del estado de formación de la estructura con especies dispersas en el perfil vertical del bosque seco de Tinallo.

4.2.3. Índices de diversidad en el bosque seco del Valle Tinallo

El análisis de diversidad fue realizado considerando toda la vegetación inventariada en la parcela de medición, obteniendo los siguientes resultados:

La diversidad de especies según el índice de Shannon se clasifica como media, con un valor de 2.95, coincidiendo con los resultados de Chimarro (2021), demostrando diversidad de especies que representan la composición de bosque, el índice de Simpson arrojó un valor de 0.81, clasificando al bosque con diversidad alta, Mejia (2022) obtuvo un resultado similar, lo cual indica alta probabilidad de seleccionar dos o más individuos al azar de la misma especie en el ecosistema de investigación. El índice de Pielow con valor de uno permite posicionar al bosque como homogéneo en abundancia y con diversidad alta, evidenciado por la abundancia de especies en las parcelas estudiadas, lo obtenido difiere con Valdez et al., (2018), demostrando que las especies no son igual de abundantes en las parcelas.

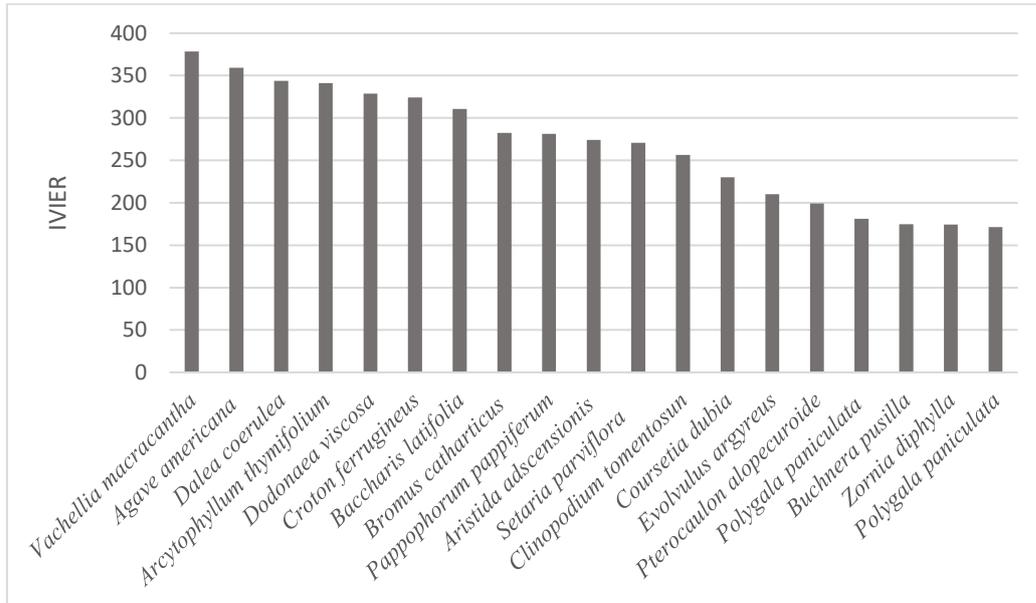
4.3. Índice de valor etnobotánico

Se consideró como población a los habitantes pertenecientes a “ASOAGROTINALLO”, conformada por 40 socios que registran un rango de edad que comprende entre 40 a 80 años. Se aplicó una encuesta para obtener información de las partes usadas y forma de uso de las especies, se registró datos complementarios como hábito, origen de la especie y se consideró al bosque como secundario.

La especie con mayor uso etnobotánico fue *Vachellia macracatha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger con 378% de representatividad sobresale entre todas las especies, seguida por *Agave americana* L. con 259% y finalmente *Dalea coerulea* (L.f.) Schinz & Thell. con 343% (Figura 7).

Figura 7

Índice de valor etnobotánico de especies registradas en el bosque seco de Tinallo



Vachellia macracatha (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger *macracantha* es la especie que registra mayor uso por los habitantes del Valle Tinallo, en base a las diferentes categorías del IVIER la especie tiene múltiples usos como: Construcción de viviendas, elaboración de carbón, ornamental, cercas vivas, atractivo de polinizadores, semillas para elaborar harinas y café, hábitat del churo y generalmente usada para obtener sombra por la forma de su copa aparasolada, el resultado obtenido coincide con el estudio realizado por Mejia (2022) en el bosque seco de Jerusalem, debido a que la especie posee varias opciones de uso y es la única especie arbórea con tejido leñoso resistente que permite obtener varios beneficios de sus estructuras vegetales desarrolladas en los biomas secos del área de estudio.

Los habitantes del Valle Tinallo usan *Agavea americana* L. como fuente alimenticia para extraer una bebida denominada chaguarmishqui con fines curativos y usado en fiestas como refresco y alcohol cuando fermenta, en pocos casos los habitantes mencionaron que lo usan con fines medioambientales, además, el escapo floral es usado para leña y poste de cerramiento, en otros casos mencionaron que usan las flores para

realizar conservas, corroborando con lo mencionado por Santander et al., (2022), esto se debe a que la especie tiene alto nivel de adaptación en los ecosistemas y el conocimiento de los beneficios que brinda se ha transmitido de generación en generación complementado con diversos estudios científicos.

Dalea coerulea (L.f.) Schinz & Thell., esta especie la usan principalmente como escoba ecológica y en lo cultural para limpiar casas de las malas energías los días miércoles, referente a lo medicinal es usada para tratar problemas intestinales, resfriados y otros problemas respiratorios, en pocos casos los habitantes mencionaron que la usan como ornamental por el color azul llamativo de sus flores, lo cual coincide con lo mencionado por Burbano (2016), el uso de la especie referente a lo cultural se debe a la cosmovisión por parte de la cultura Kitu Kara y en lo medicinal estudios que han comprobado la presencia de flavonoides que se presentan con efectos terapéuticos ante enfermedades (De la Cruz & Ulloa, 2020).

4.3.1. Guía rápida de especies del bosque seco del Valle Tinallo

Para complementar el trabajo de investigación se elaboró una guía básica del bosque seco que permite conocer su nombre común, nombre científico y usos. La guía se desarrolló en tres secciones, conformada por árboles, arbustos y hierbas (Tabla 12).

Tabla 12

Guía de especies del bosque seco del Valle Tinallo

Nombre común	Nombre científico	Usos
ÁRBOLES		
Espino	<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	Sirve de alimento de humanos y animales, es combustible y medioambiental
ARBUSTOS		
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Es usado como combustible, medicinal y medioambiental.
Mosquera	<i>Croton ferrugineus</i> Kunth	Su principal uso es medicinal y ambiental.
Flor de izo	<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell	Usado como material, medicinal y social.
Alverjilla	<i>Coursetia dubia</i> (Kunth) DC	Alimento para animales e importancia ambiental

Nombre común	Nombre científico	Usos
Punín	<i>Clinopodium tomentosum</i> (Kunth) Harley	Es usado como alimento y medioambiental
Romerillo	<i>Arcytophyllum thymifolium</i> (Ruiz & Pav.) Standl.	Su principal uso es medicinal.
Chamana	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Su principal uso es medicinal.
HIERBAS		
Oreja de conejo	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC	Usado como materiales y ambientales.
Paja	<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze	Usado como alimento de animales y medicinal.
Pajilla	<i>Aristida adscensionis</i> L.	Usado con fines ambientales y alimenticios.
Cola de zorro	<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) M.Kerguelen.	Usado como alimento y ambiental.
Cebada de perro	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	Usado como alimento, combustible y medioambientales.
Arenaria	<i>Polygala paniculata</i> L.	Usado por servicios ambientales.
Flor morada	<i>Buchnera pusilla</i> Kunth	No se conoce usos de la especies.
Penco	<i>Agave americana</i> L.	Usado como bebida y materiales.

Al culminar la investigación, se concluye que las preguntas de investigación se han cumplido satisfactoriamente, demostrado la estructura horizontal, vertical y diversidad vegetal que compone al bosque seco del Valle Tinallo.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El análisis de la estructura vertical ha demostrado que *Vachellia macracantha* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger se encuentra distribuida en los tres pisos, con mayor concentración de individuos en el piso medio, demostrando que la estructura boscosa se encuentra modificada y requiere de estrategias de conservación para mantener a la especie en los tres estratos, al igual que la estructura horizontal presenta menor número de individuos en las clases diamétricas superiores porque el bosque ha sufrido incendios forestales y explotación de recursos sin planificación.
- La diversidad de especies en el bosque seco de Tinallo se encuentra afectada por incendios forestales incidiendo en la capacidad y calidad del suelo, al igual que el cambio climático que ha afectado en el dinamismo del ecosistema y su estado de conservación, sin embargo, algunas especies son indicadoras de regeneración natural.

5.2.Recomendaciones

- Realizar estudios complementarios enfocados en conocer la fauna que interactúa con la flora para el desarrollo del bosque de manera que permita obtener una base de datos sólida para el monitoreo adecuado del ecosistema seco.
- Promover el estudio de los bosques secos para generar conocimiento que permita enriquecer y complementar los ya realizados para contribuir a la conservación, ordenamiento territorial y uso sostenible mediante el apoyo de instituciones del estado ecuatoriano encargadas del ámbito forestal.
- Incentivar a realizar estudios enfocados a la fenología y ecología de especies para obtener información sobre las funciones que desempeñan las especies dentro del ecosistema para manejo de la biodiversidad y emplear estrategias de conservación.
- Elaborar una guía de las especie del área de estudio, con descripción botánica, nombre común, familia y valor etnobotánico de las especies que son usadas por los habitantes de Tinallo con el fin de promover la educación ambiental y conservación del bosque.

CAPÍTULO VI

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Acosta-Vargas, L. (1998). *ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA y ESTRUCTURA PARA LA VEGETACIÓN DEL PISO BASAL DE LA ZONA PROTECTORA LA CANGREJA, MASTATAL DE PURISCAL*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Acosta, E., & Rodríguez, B. (2015). *Influencia del programa socio bosque en la dinámica de los servicios ambientales de los bosques secos deciduos del Ecuador*. Universidad Politecnica Salesiana.
- Acosta, V., Araujo, P., & Iturre, M. (2006). Caracteres Estructurales de las Masa. En *Sociología Vegetal y Fitogeografía Forestal*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Aguirre-Padilla, N. I., Alvarado-Espejo, J., & Granda-Pardo, J. (2018). Bienes y servicios ecosistémicos de los bosques secos de la provincia de Loja. *Bosques Latitud Cero*, 8(2), 1-13. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/bosques/article/view/499>
- Aguirre Mendoza, Z., Aponte, C., & Quizhpe, W. (2021). Bosque seco de la parroquia Mangahurco, Zapotillo, Loja, estudio de su composición florística, estructura y endemismo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(4), 7162-7182. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.838
- Aguirre Mendoza, Z., & Peter Kvist, L. (2005). Volume 8(2) Floristic composition and conservation status of the dry forests in Ecuador. *Iyonia*, 8((2)). <http://www.lyonia.org/downloadPDF.php?pdfID=2.414.1>
- Aguirre, Z. (2012). Bosques Secos Ecuador. En *Especies forestales de los bosques secos del Ecuador. Guia dendrológica para su identificación y caracterización* (MAE). Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático. <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Bosques-Secos4.pdf>
- Aguirre, Z. (2013). *Estructura del Bosque Seco de la provincia de Loja y sus Productos Forestales no Maderables*. Universidad de Pinar del Río «Hermanos Saíz Montes de Oca».

- Aguirre, Z., Aponte, C., & Quizhpe, W. (2021). *Bosque seco de la parroquia Mangahurco, Zapotillo, Loja, estudio de su composición florística, estructura y endemismo*. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/838/1133>
- Aguirre, Z. H. M. (2019). MÉTODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD. *MÉTODOS PARA MEDIR LA BIODIVERSIDAD*. https://www.academia.edu/43784264/MÉTODOS_PARA_MEDIR_LA_BIODIVERSIDAD
- Aguirre, Z., & Medina, B. (2013). Sistema de clasificación de los ecosistemas de Ecuador Continental. En *Ministerio del Ambiente del Ecuador* (pp. 154-155).
- Aguirre, Z., Peter, L., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 8, 162-187. http://beisa.dk/Publications/BEISA_Book_pdfer/Capitulo_11.pdf
- Albuja, L., Montalvo, D., Arguero, A., Almendáriz, A., Brito, J., Carva, V., Aguirre, Z., & Román, J. (2011). Biodiversidad de los valles secos interandinos del Ecuador. En *Escuela Politecnica Nacional* (Vol. 53, Número 9).
- Alvis, J. (2009). Análisis estructural de un bosque natural localizado en zona rural del municipio de popayan. *Bioteconología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 7, 115-122.
- Atilio, E. (2020). Conceptos de Ecología. En *Área Ecología* (Vol. 1, Números 1852-3013).
- Balsega, A., & Gómez-Rodríguez, C. (2019). Diversidad alfa, beta y gamma: ¿cómo medimos diferencias entre comunidades biológicas? *Nova Acta Científica Compostelana (Biología)*, 26, 39-45.
- Bomberos Quito. (2015, julio 9). *Incendio forestal en Llano Grande*. Twitter. <https://twitter.com/bomberosquito/status/619197459420590080>
- Burbano, D. (2016). *Valoración turística de las plantas útiles del mercado San Francisco de Quito* [Universidad Tecnológica Equinoccial]. file:///Users/andreataquez/Downloads/guia-plan-de-mejora-institucional.pdf%0Ahttp://salud.tabasco.gob.mx/content/revista%0Ahttp://www.revistaalad.com/pdfs/Guias_ALAD_11_Nov_2013.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.60060.%0Ahttp://www.cenetec.
- Bustamante, E. T. (2009). Composición florística, estructura y endemismo en el bosque seco de la reserva natural Laipuna, Macará, Loja. En *Tesis de grado*. Universidad Nacional de Loja.

- Campo, A. M., & Duval, V. S. (2014). Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina). *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, 34(2), 25-42. https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071
- Cano, A., & Stevenson, P. R. (2008). Diversidad Y Composición Florística De Tres Tipos De Bosque En La Estación Biológica Caparú, Vaupés. *Colombia Forestal*, 12(0), 63. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2009.1.a06>
- Carvajal, D., & Calvo, J. (2013). Tasas de crecimiento, mortalidad y reclutamiento de vegetación en tres estadios sucesionales del bosque seco tropical, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 10(25), 1. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v10i25.1371>
- Cerón, C. (2002). La etnobotánica en el Ecuador. *Cinchona*, 3(2-16).
- Chimarro, J. C. (2021). *Composición florística y estructura del Bosque Seco, comunidad El Rosal, La Concepción, Mira* [Universidad Técnica del Norte]. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11103/2/03 FOR 328 TRABAJO GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11103/2/03_FOR_328_TRABAJO_GRADO.pdf)
- Collaguazo, M. (2022). *Historia del Valle Tinallo (entrevista)*.
- Cueva, E., Lozano, D., & Yaguana, C. (2019). Efecto de la gradiente altitudinal sobre la composición florística, estructura y biomasa arbórea del bosque seco andino, Loja, Ecuador. *Bosque*, 40(3), 365-378. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002019000300365>
- De la Cruz, M., & Ulloa, N. (2020). Evaluación de la actividad antimicrobiana y antiinflamatoria de flavonoides presentes en las flores de Dalea coerulea (L.f.) Schinz & Thell [Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito]. En *Tesis*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18503%0Ahttp://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- EcuQUITO. (2015, julio 9). *Incendio forestal en Llano Grande*. Twitter. <https://twitter.com/ecu911quito/status/619240055035424769>
- Espinosa, C., De la Cruz, M., Luzuriaga, A., & Escudero, A. (2012). Bosques tropicales secos de la región Pacífico Ecuatorial: diversidad, estructura, funcionamiento e implicaciones para la conservación. *Ecosistemas*, 21((1-2)), 626-631.
- Freire Alina. (2004). *Botánica Sistemática Ecuatoriana*. Missouri Botanical Garden.
- Gadow, K. V, Sánchez-Orois, S., & Álvarez-González, J. G. (2001). Estructura y Crecimiento del Bosque. En *Gottingen, Alemania: Universidad de Gottingen*. (Vol.

- 12, Número Junio). IUFRO Worl Series. http://www.iww.forst.uni-goettingen.de/doc/kgadow/lit/kvgestructura_y_crecimiento_del_bosque.pdf
- García, J., Bécquer, E., & Gómez, J. (2017). Guía para la identificación de familias de plantas con semillas. En *Diversidad Biológica de Cuba: métodos de inventario, monitoreo y colecciones biológicas*.
- González-M., R., Posada, J., Salgado, B., López, R., Nieto, J., Rodríguez, G., Pizano, C., Idárraga, A., Castaño, A., Torres, A. M., Pérez, K., Jurado, R., García, H., & Norden, N. (2016). PAISAJE, CLIMA Y SUELOS COMO DETERMINANTES DE LA DIVERSIDAD FLORÍSTICA Y LA ESTRUCTURA DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA. *Colombia Forestal*, 19, 7. <https://link.gale.com/apps/doc/A514617160/IFME?u=anon~a28d2398&sid=google Scholar&xid=16060f53>
- González, M. (2014). ¿Es relevante la ecología del comportamiento para entender y predecir la dinámica de las poblaciones? *Revista Ecosistemas*, 23(3), 93-97.
- Guerrón, M., Orellana, Á., Loor, A., & Zambrano, J. (2005). Studies in the protected dry forest Jerusalem. *Lyonia*, 8(2)(December), 5-18. http://www.lyonia.org/articles/volume_18/volume.pdf?fbclid=IwAR2izECw_urgI3cYcu1dl4Dz6P8ENn_9295-CACSxM_R38XYIA2dpfHrfn4#page=6
- Holguín, V. A., Alanís, E., Aguirre, O., Yerena, J. I., & Pequeño, M. Á. (2021). Estructura y composición florística de un bosque de galería en un gradiente altitudinal en el noroeste de México. *Madera y Bosques*, 27(2), 55-71. <https://doi.org/10.21829/myb.2021.2722123>
- Hui, G., Zhang, G., Zhao, Z., & Yang, A. (2019). Methods of Forest Structure Research: a Review. *Current Forestry Reports*, 5(3), 142-154. <https://doi.org/10.1007/s40725-019-00090-7>
- Jiménez, A., Gabriel, J., & Tapia, M. (2017). *Ecología Forestal* (Compas Edi, Número December).
- Jiménez, N., & Rangel, O. (2012). La abundancia, la dominancia y sus relaciones con el uso de la vegetación arbórea en la bahía de cispatá, caribe Colombiano. *Caldasia*, 34(2), 347-366.
- Krebs Charles. (1985). *Ecología, estudio de la distribución y abundancia* (Segunda).
- Lajones, D., & Lema, Á. (1999). Popuesta y evaluación de un índice de valor de importancia etnobotánica por medio del análisis de correspondencia en las comunidades de Arenales y San Salvador, Esmeraldas, Ecuador. *Crónica Forestal*

- y del Medio Ambiente*, 14(1), 1-14. <http://www.redalyc.org/pdf/113/11314104.pdf>
- Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura de los Trópicos*. GTZ. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit.
- Llistosella, J., & Sánchez, A. (2017). *Guía ilustrada para conocer los árboles* (Primera). EDICIONS UNIVERSITAT DE BARCELONA.
- Lojan Leoncio. (1992). *El verdor de Los Andes. Árboles y arbustos para el desarrollo forestal altoandino*. Proyecto Desarrollo Forestal Participativo en los Andes (DFPA). https://es.slideshare.net/niet_o_rellana/el-verdor-de-los-andes-lojan-1992
- Lopez, O. (2013). *Mecanismos que afectan la diversidad beta (B) de especies leñosas en un bosque de especies leñosas en un bosque tropical seco* [Centro de Investigación Científica de Yucatán]. https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/630/1/PCBP_D_Tesis_2013_Jorge_Lopez_Martinez.pdf
- López, S., López, G., & Fagilde, M. D. C. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional. Aplicación a un bosque semidecíduo micrófilo de Cuba Oriental. *Bosque*, 38(3), 457-466. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000300003>
- Louman Bastian, Quirós, D., & Nilsson, M. (2001). Silvicultura de Bosques Latifoliados Húmedos con Énfasis en América Central. En *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica* (p. 265). <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/3971>
- Lozada, F., Pinzon, J., & Ernesto, E. (2006). Diseño Metodológico de Restauración de la Reserva Forestal Cárpatos GUASCA-CUNIDNAMARCA-COLOMBIA. En *Universidad Distrital Francisco José De Caldas* (p. 207). <https://docplayer.es/30646731-Diseno-metodologico-de-restauracion-de-la-reserva-forestal-carpatos-guasca-cundinamarca-colombia.html>
- Manzanero, M., & Pinelo, G. (2004). Plan silvicultural en unidades de manejo forestal: Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. En *Serie Técnica #3*.
- Matteucci, S., & Colma, A. (2002). Metodología para el estudio de la vegetación. En *Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico*. (Vol. 22, Número 22). https://www.researchgate.net/profile/Silvia-Matteucci-2/publication/44553298_Metodologia_para_el_estudio_de_la_vegetacion_por_Silvia_D_Matteucci_y_Aida_Colma/links/553a55fd0cf245bdd763f4ab/Metodologia-para-el-estudio-de-la-vegetacion-por-Silvia-D-Matteucci

- Mejia, E. A. (2022). *Identificación y caracterización de Productos Forestales no Maderables (PFNM) del Bosque Seco Jerusalem, provincia de Pichincha, Ecuador* [Universidad Técnica del Norte]. [http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12461/2/03 FOR 343 TRABAJO DE GRADO.pdf](http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12461/2/03_FOR_343_TRABAJO_DE_GRADO.pdf)
- Melo, O., & Vargas, R. (2003). Evaluación Ecológica Y Silvicultural De Ecosistemas Boscosos. En *Universidad del Tolima*. <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Evaluacion+ecologica+y+silvicultural+de+ecosistemas+boscosos#0>
- Moreno, E. Claudia. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. En *M&T – Manuales y Tesis SEA* (Vol. 1). <http://www.observatorioirsb.org/cmsAdmin/uploads/m-todos-biodiversidad.pdf>
- Moreno, C. E., Barragán, F., Pineda, E., & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: Alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82(4), 1249-1261. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2011.4.745>
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. S. (2000). Manual De Metodos Básicos De Muestreo Y Análisis En Ecología Vegetal. *Manual de metodos Basicos de Muestreo y Analisis en Ecologia Vegetal*, 1-92. <http://www.bionica.info/biblioteca/Mostacedo2000EcologiaVegetal.pdf>
- Muñoz, J. (2017). Regeneración Natural : Una revisión de los aspectos ecológicos en el bosque tropical de montaña del sur del Ecuador. *Bosques de Latitud Cero*, 7(2), 130-143.
- Neil, D. (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. En *Fabaceae* (Segunda). Publicaciones del Herbario QCA. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(91\)90066-C](https://doi.org/10.1016/0034-6667(91)90066-C)
- Norden, N. (2014). De Porqué La Regeneración Natural Es Tan Importante Para La Coexistencia De Especies En Los Bosques Tropicales. *Colombia Forestal*, 17(2), 247. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2014.2.a08>
- Ocampo, K., & Bravo, S. J. (2019). Reclutamiento de especies leñosas en bosques tropicales expuestos a incendios: una revisión. *Ecosistemas*, 28(1), 106-117. <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1642>
- Paladines Renzo. (2003). Propuesta de conservación del Bosque seco en el Sur de Ecuador. *Lyonia*, 4(2), 183-186. [https://www.lyonia.org/Archives/Lyonia_4\(2\)](https://www.lyonia.org/Archives/Lyonia_4(2))

- 2003(103-230)/Paladines P., R.%3B Lyonia 4(2) 2003(183-186).pdf
- PDOTCalderón. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Calderón de Quito*.
- Piñeros, L., & González, F. (2019). Nueva especie de Dalea (Leguminosae: Papilionoideae) de matorrales interandinos secos del sur de Colombia y clave para identificación de las especies del género en el país. *Caldasia*, 41(1), 215-223. <https://doi.org/10.15446/caldasia.v41n1.75852>
- Quintana, C. (2013). *Plantas Silvestres de los Valles Secos cercanos a Quito* (Vol. 1999, Número December). Pontifica Universidad Católica del Ecuador.
- Quinto, H., Rengifo, R., & Ramos, V. (2008). Mortalidad Y Reclutamiento De Árboles En Un Bosque Pluvial Tropical De Chocó (Colombia). *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 62(1), 4855-4868.
- Remmert, H. (1991). *The Mosaic-Cycle Concept of Ecosystems* (Vol. 85). ECOLSTUD. https://books.google.com.ec/books?id=jZ7yCAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Rodríguez, B., Sánchez, J., & Villarreal, D. (2015). Dynamic of Ecosystem Services of Dry Deciduous Forests of Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 1(1), 62-74.
- Rozendaal, D. M. A., Bongers, F., Aide, T. M., Alvarez-Dávila, E., Ascarrunz, N., Balvanera, P., Becknell, J. M., Bentos, T. V., Brancalion, P. H. S., Cabral, G. A. L., Calvo-Rodríguez, S., Chave, J., César, R. G., Chazdon, R. L., Condit, R., Dallinga, J. S., De Almeida-Cortez, J. S., De Jong, B., De Oliveira, A., ... Poorter, L. (2019). Biodiversity recovery of Neotropical secondary forests. *Science Advances*, 5(3), 1-11. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aau3114>
- Santander, A., Toapanta, C., & Arcos, A. (2022). Análisis del uso aplicado del Miske-Agave en San Antonio de Pichincha del cantón Quito en el Ecuador. *Revista Conectividad*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.37431/conectividad.v3i1.28>
- Sherman, R. E., Fahey, T. J., Martin, P. H., & Battles, J. J. (2012). Patterns of growth, recruitment, mortality and biomass across an altitudinal gradient in a neotropical montane forest, Dominican Republic. *Journal of Tropical Ecology*, 28(5), 483-495. <https://doi.org/10.1017/S0266467412000478>
- SNI. (2014). *Sistema Nacional de Información*.
- Soler, P. E., Berroterán, J. L., Gil, J. L., & Acosta, R. A. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía Tropical*, 62(4), 25-

38.

- Somarriba, E. (1999). Diversidad Shannon. *Agroforestería en las Américas*, 23(April), 72-74. <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A3377E/A3377E.PDF>
- Soto, M. (2013). *Catálogo de especies herbáceas y leñosas bajas autóctonas para la revegetación de zonas degradadas en la Rioja*.
- Szmyt, J., & Tarasiuk, S. (2018). Species-specific spatial structure, species coexistence and mortality pattern in natural.pdf. *Springer*, 137, 1-16.
- Tasituaña, D. (2019). Educación ambiental Andragógica en la conservación y uso de las plantas ancestrales en el valle de Tinallo, Llano Grande, D.M. Quito. En *Tesis de grado*. Universidad Central del Ecuador.
- Toby Pennington, R., Prado, D. E., & Pendry, C. A. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27(2), 261-273. <https://doi.org/10.1046/J.1365-2699.2000.00397.X>
- TPL (2022). The Plant List. Disponible en: <http://www.theplantlist.org/> [consultado: 12/07/2022].
- Troiani, H. O., Prina, A. O., Muiño, W. A., Tamame, M. A., & Beinticinco, L. (2017). *Botánica, morfología, taxonomía y fitogeografía* (Primera). EdUNLPam.
- Tropicos (2022). Tropicos. org. Jardín Botánico de Misuri. Disponible en: <https://www.tropicos.org/home> [consultado:24/07/22].
- Valdez, C., Guzmán, M., Valdés, A., Foroughbakhch, R., Alvarado, M., & Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Biología Tropical*, 66(4), 1674-1682. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442018000401674#B12
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdova, S., Escobar, F., Fagua, G., Mendoza, H., Ospina, M., & Umaña, A. M. (2004). *Manual de Métodos para el desarrollo de Inventarios de Biodiversidad* (Instituto).
- Wadsworth, F. H. (2000). *Producción Forestal para América Tropical*. IUFRO.
- Whittaker, R. H. (1960). *Vegetation of the Siskiyou Mountains , Oregon and California* Author (s): R . H . Whittaker Published by : Ecological Society of America Stable URL : <http://www.jstor.org/stable/1943563> . Your use of the JSTOR archive indicates your acceptance of the Ter. 30(3), 279-338.
- Zambrano-Intriago, L. F., Buenaño-Allauca, M. P., Mancera-Rodríguez, N. J., & Jiménez-Romero, E. (2015). Estudio etnobotánico de plantas medicinales

utilizadas por los habitantes del área rural de la Parroquia San Carlos, Quevedo, Ecuador. *Universidad y Salud*, 17(1), 97-111. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-71072015000100009

Zeller, L., Astor, ., Caicoya, T., & Pretzsch, H. (2021). Analyzing the effect of silvicultural management on the trade-off between stand structural heterogeneity and productivity over time. *European Journal of Forest Research*, 140(3), 615-634. <https://doi.org/10.1007/s10342-020-01350-z>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. *Abundancia y frecuencia de todas las especies inventariadas*

ESPECIES	AA	AR	FA	FR
<i>Arcytophyllum thymifolium</i> (Ruiz & Pav.) Standl.	1	0.24	1	1.95
<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	3	0.73	3	5.85
<i>Clinopodium tomentosum</i> (Kunth) Harley	2	0.49	2	3.90
<i>Coursetia dubia</i> (Kunth) DC.	3	0.73	1	1.95
<i>Croton ferrugineus</i> Kunth	9	2.19	3	5.85
<i>Dalea coerulea</i> (L.f.) Schinz & Thell.	48	11.68	8	15.61
<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	35	8.52	7	13.66
<i>Vachellia macracantha</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Seigler & Ebinger	139	33.82	22	42.95
<i>Polygala paniculata</i> L.	2	0.49	0.22	0.43
<i>Euphorbia jamesonii</i> (Boiss.) G.L. Webster	12	2.92	0.22	0.43
<i>Buchnera pusilla</i> Kunth	2	0.49	0.22	0.43
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC	1	0.24	0.11	0.21
<i>Evolvulus argyreus</i> Choisy	3	0.73	0.33	0.65
<i>Pappophorum pappiferum</i> (Lam.) Kuntze	69	16.79	1	1.95
<i>Aristida adscensionis</i> L.	51	12.41	1	1.95
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) M.Kerguelen.	5	1.22	0.22	0.43
<i>Bromus catharticus</i> Vahl	3	0.73	0.22	0.43
<i>Zornia diphylla</i> (L.) Pers	1	0.24	0.11	0.21
<i>Agave americana</i> L.	22	5.35	0.55	1.08
Total general	411	100.00	51.22	100

Anexo 2. *Proceso de trabajo en campo*



Anexo 3. *Encuesta etnobotánica de especies a los habitantes de Tinallo*



Anexo 4. *Proceso de identificación y etiquetado en el Herbario de la Universidad Técnica del Norte*

