

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ciencias de la Vida

Composición florística y estructura del Bosque y Vegetación Protectora

Prosperina en la ciudad de Guayaquil

VIDA-383

PROYECTO INTEGRADOR

Previo a la obtención del Título de:

Bióloga

Presentado por:

Mayra Alexandra Adriano Macas

Guayaquil – Ecuador

Año: 2024

Dedicatoria

A Dios por todo.

A mi madre, que ha sido mi inspiración para alcanzar mis metas y fuente inagotable de amor y constancia.

A mi padre (+), sus consejos, ejemplo de sacrificio y amor me ha acompañado y lo seguirá haciendo en mi camino.

A mis hermanos que me han brindado apoyo incondicional.

A mi primo Gerardo (+), con aprecio.

A mis amigos Ingrid, María José, Marisol, Isa, Sofía, Jhonnatan y Liliana, los aprecio por todo su apoyo moral

Y a esa pequeña que soñaba con bosques, sin imaginar que los terminaría explorando y acumulando memorias que guardará para toda la vida.

Agradecimientos

Un enorme agradecimiento a mi tutor PhD. Celso Yaguana, por su orientación y apoyo, su conocimiento ha sido fundamental para la culminación del proyecto.

También agradezco a la Blga. Michelle Vela, al Ing. Marlo Orellana y voluntarios por su apoyo en las salidas de campo.

A los viveristas Isaías Córdova, Jaime Baque, Jaime Lagos y Edgar Olea.

Declaración Expresa

Yo Mayra Alexandra Adriano Macas acuerdo y reconozco que:

La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me corresponde de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autor que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 18 de octubre del 2024.



Mayra Alexandra Adriano Macas

Evaluadores

M. Sc. Diego Gallardo

Profesor de Materia

Ph. D. Celso Yaguana

Tutor de proyecto

Resumen

El Bosque y Vegetación Protectora Prosperina, un área con diversidad en flora, se considera como un bosque semideciduo el cual carece de un estudio exhaustivo del componente vegetal. Con el presente se propone estudiar la composición y estructura a diferentes altitudes mediante tres parcelas permanentes, las cuales estuvieron distribuidas en parte baja, media y alta, considerando la presencia de especies características del bosque seco. Se incluyeron árboles, arbustos y herbáceas, registrando especies arbóreas con DAP mayor o igual a 5 cm. El análisis de parámetros ecológicos se basó en la densidad relativa (DR), dominancia relativa (DmR) e Índice de valor de importancia (IVI) y para el análisis de diversidad alfa, se utilizaron los índices Shannon-Weaver y Simpson para explicar la riqueza vegetal y dominancia de especies. Se identificaron 16 familias botánicas, Fabaceae, Rubiaceae y Bixaceae son las más abundantes, frecuentes, albergando a las especies dominantes de cada parcela, estructuralmente el bosque presenta agrupación de individuos juveniles en las primeras clases diamétricas (de 5 a 15 cm de DAP), lo que sugiere que se encuentra en un proceso de sucesión ecológica, recuperándose de los disturbios ocurridos en épocas pasadas en el bosque. La composición, diversidad y estructura de la flora del bosque La Prosperina son únicas, proporcionando un hábitat esencial para la fauna silvestre y ofreciendo valiosos servicios ecosistémicos a la ciudad de Guayaquil.

Palabras claves: Biodiversidad, ecología, conservación, restauración ecológica, botánica.

Abstract

The Prosperina Protective Forest and Vegetation, an area with diverse flora, is considered a semi-deciduous forest that lacks a thorough study of its plant component. This study aims to examine the composition and structure at different altitudes using three permanent plots, distributed in the lower, middle, and upper areas, considering the presence of species characteristic of dry forests. Trees, shrubs, and herbaceous plants were included, recording tree species with a DBH (diameter at breast height) of 5 cm or greater. The ecological parameters were analyzed based on relative density (RD), relative dominance (DmR), and Importance Value Index (IVI), and for alpha diversity analysis, the Shannon-Weaver and Simpson indices were used to explain plant richness and species dominance. Sixteen botanical families were identified, with Fabaceae, Rubiaceae, and Bixaceae being the most abundant and frequent, hosting the dominant species in each plot. Structurally, the forest shows an aggregation of juvenile individuals in the lower diameter classes (5 to 15 cm of DBH), suggesting that it is in an ecological succession process, recovering from past disturbances in the forest. The composition, diversity, and structure of the flora of the Prosperina Forest are unique, providing an essential habitat for wildlife and offering valuable ecosystem services to the city of Guayaquil.

Keywords: Biodiversity, ecology, conservation, ecological restoration, botany.

Índice general

Resumen	I
<i>Abstract</i>	II
Abreviaturas	III
Índice de figuras	IV
Índice de tablas	V
Capítulo 1	1
1. Introducción	2
1.1 Descripción del problema	3
1.2 Justificación	4
1.3 Objetivos	5
1.3.1 Objetivo general:	5
1.3.2 Objetivos específicos:	5
1.4 Marco teórico	5
Capítulo 2	10
2. Metodología	11
2.1 Área de estudio	11
2.2 Diseño de parcelas	12
2.3 Recolección de datos	15
2.4 Identificación de plantas	16

2.5	Análisis estadístico	17
Capítulo 3.....	21
3. Resultados y análisis	22
Capítulo 4.....	30
4 Conclusiones y recomendaciones.....	31
4.1	<i>Conclusiones</i>	31
4.2	<i>Recomendaciones</i>.....	32
Referencias.....	34

Abreviaturas

AB	Área Basal
BST	Bosque Seco Tropical
BVPP	Bosque y Vegetación Protectora la Prosperina
DAP	Diámetro Altura Pecho
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
DmR	Dominancia Relativa
FR	Frecuencia Relativa
IVI	Índice de Valor de Importancia
MAATE	Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

Índice de figuras

Figura 2.1.1 Posición de las parcelas en el Bosque y Vegetación Protector Prosperina.....	13
Figura 2.2 Diseño de parcela permanente para el estudio de la vegetación	17
Figura 2.3 Hoja de registro de datos en campo de los árboles.....	18
Figura 2.4 Etiqueta para muestra de espécimen	19
Figura 3.1.1 Densidad relativa de las familias botánicas registradas en las parcelas	25
Figura 3.1.2 Distribución por clases diamétricas respecto al DAP	28

Índice de tablas

Tabla 2.1 Coordenadas y altitudes de las parcelas	12
Tabla 2.2 Clima del bosque seco tropical de la Costa.....	13
Tabla 2.3 Clasificación ecológica del BVPP	14
Tabla 3. 1 Registro de árboles, arbustos y herbáceas.....	24
Tabla 3.2 Parámetros ecológicos del estrato arbóreo de la parcela del sector bajo	25
Tabla 3.3 Parámetros ecológicos del estrato arbóreo de la parcela del sector medio	26
Tabla 3.4 Parámetros ecológicos del estrato arbóreo de la parcela del sector alto	27
Tabla 3.5 Índices de biodiversidad	29

Capítulo 1

1. Introducción

Los ecosistemas de bosques estacionalmente secos en el neotrópico están distribuidos desde el norte de México hasta el sur brasileño y constituyen el 66,7% de la superficie de bosques estacionalmente secos del mundo (Miles et al., 2006). En estos bosques la precipitación está generalmente por debajo de los 1600 mm y los meses secos son de cinco a seis, donde la precipitación total es menor a 100 mm (Pennington et al., 2000). Esto condiciona la estructura de la vegetación, resultando en bosques de menor estatura y área basal que los bosques húmedos, aunque con una composición florística es particular. Esta definición es bastante amplia y permite la inclusión de diversas formaciones vegetales que van desde matorrales espinosos hasta bosque deciduos y semideciduos (Murphy y Lugo, 1995). También a nivel de ecorregión este ecosistema se encuentra principalmente a lo largo de la costa del Pacífico del centro de Ecuador al norte y oeste de Guayaquil, con una sección al este de Guayaquil limitada por una porción de bosques húmedos a lo largo de la Cordillera de la Costa (Myers et al., 2000) .

Los BST del lado occidente de Ecuador son los ecosistemas más amenazados, debido a la degradación de los remanentes de bosque, siendo los principales factores de degradación la extracción de madera, ampliación de la frontera agrícola y en los últimos años los incendios forestales (Miles et al., 2006). Según (Astudillo-Sánchez et al., 2019) la pérdida de cobertura vegetal a representado entre el 50% y 70% de cobertura y siendo las provincias más afectadas Guayas y Santa Elena. Las investigaciones realizadas en el BST de la costa no han sido suficientes para tener conocimiento del estado actual de este ecosistema. Para entender y comprender la ecología, diversidad y amenazas de las especies de flora y fauna del ecosistema seco tropical es necesario realizar monitoreos para observar el cambio en la dinámica de poblaciones a lo largo del

tiempo. Es relevante mencionar que aún existen áreas que no son reconocidas como áreas protegidas y su inclusión aportaría a la conservación y uso sostenible de los recursos florísticos.

La vegetación se considera como indicador de la salud de un ecosistema (Buriánek et al., 2013), entonces mediante los inventarios de plantas no solo se da a conocer sobre la diversidad de flora en diferentes estratos del bosque, esto ayuda a comprender las características de distribución de las plantas en el ecosistema, adicional se obtendrá información sobre la funcionalidad y de su capacidad para proveer de servicios ecosistémicos (Linares-Palomino y Ponce-Alvárez, 2009) (Ayerza, 2019).

En este contexto el presente estudio reviste una importancia en el conocimiento de composición, diversidad y estructura del bosque. A través de la evaluación de la composición de árboles, arbustos y herbáceas, así como de la estructura de esta comunidad, se obtendrá una línea base que servirá para realizar el monitoreo a nivel de poblaciones y especies importantes que sirvan de especies claves en términos de restauración ecológica, uso sostenible de los recursos del bosque (etnobotánica) y los servicios ecosistémicos que presenta el bosque a la comunidad estudiantil politécnica y a la ciudad de Guayaquil.

1.1 Descripción del problema

El bosque seco constituye un ecosistema caracterizado por la estacionalidad, alberga biodiversidad adaptada a la escasez de agua. La deforestación, urbanización y demás factores antropogénicos amenazan con la integridad de estos bosques, por otro lado, la falta de estudios del estado de la composición, diversidad y estructura de estos ecosistemas amenazados han creado la incertidumbre en implementar planes de manejo en áreas que aún mantienen la flora característica de estos ecosistemas vulnerables, con la finalidad de la conservación de especies endémicas con

cierto grado de amenaza que han sido categorizados en peligro de extinción. La pérdida de estos bosques afecta a poblaciones de fauna, disminuyendo el número de individuos por falta de refugio y alimentación de la silvestre, así como la afectación en los microclimas generados por el Cambio Climático, que causan riesgos naturales en las comunidades locales.

1.2 Justificación

Con el levantamiento de información de flora del BVPP se puede desencadenar diversas oportunidades en áreas fundamentales como conservación, restauración, educación ambiental, ecoturismo y biotecnología. Conocer la riqueza del bosque del campus politécnico es esencial para comprender su importancia.

Es importante preservar las áreas destinadas a la conservación de especies clave que desempeñan un gran papel en la restauración de zonas degradadas, así como en la sucesión de especies del BST. Durante un periodo de cinco años se llevará a cabo remediaciones y monitoreo a largo plazo para así conocer la dinámica del bosque y mejor entendimiento de cómo funciona este ecosistema.

Desglosando los diferentes puntos, en conservación se entendería la funcionalidad del bosque en sus diferentes estratos y comprender que la diversidad de especies de plantas es vital para la estabilidad de todo el ecosistema.

Los planes de restauración se darían bajo estudios realizados, con mejor conocimiento de lo que se tiene, además del entendimiento de las interacciones ecológicas. Con esto también habría oportunidades de estudios más especializados, siendo una base sólida que contribuye a la conservación del bosque seco.

Una de las herramientas con potencial es el educar a la gente de que los bosques secos es un ecosistema tan complejo, que las especies coexisten y han desarrollado mecanismos de

adaptación para sobrevivir en ellos. Adicional, el conocimiento detallado de las plantas presentes en el BVPP podría constituir una base fundamental para futuras investigaciones genéticas y moleculares.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general:

Caracterizar la composición, diversidad y estructura del BVPP mediante el muestreo de parcelas permanentes para su monitoreo, conservación y manejo sostenible

1.3.2 Objetivos específicos:

- Determinar la composición y diversidad de especies vegetales a través del muestreo de parcelas permanentes,
- Comparar la abundancia y distribución de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en diferentes altitudes del BVPP.
- Determinar la estructura vertical y horizontal de las especies arbóreas.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Bosque Seco Tropical del Ecuador

Dentro de la zona costera existen bosques secos, abarcando desde la provincia de Esmeraldas hasta la provincia de Los Ríos en Ecuador, y desde Lambayeque hasta La Libertad en Perú, Esta extensión entre Ecuador y Perú constituyen lo que se conoce como Región Tumbesina, que tiene alto nivel de endemismo tanto en flora como en fauna (Espinosa et al., 2012) . En Ecuador se considera siete formaciones bajo la denominación de bosque seco como caducifolio,

espinoso, interandino norte, interandino oriental, interandino sur, montano bajo y semicaducifolio (Cueva Ortiz et al., 2019).

Anteriormente la región cubría aproximadamente el 35% de bosque seco tumbesino, pero este se ha ido degradando paulatinamente (Aguirre Mendoza et al., 2006). La provincia de Loja destacada por poseer la mayor extensión de bosque seco en el Ecuador y por ser la más investigada. Esta provincia no solo tiene la mayor diversidad de formaciones de bosque seco, sino que también comparte especies registradas en Perú, por lo cual resalta en estudios de conservación y en registros de biodiversidad (Espinosa et al., 2012).

1.4.2 Bosque y Vegetación Protector Prosperina

El Bosque y Vegetación Protector Prosperina (BVPP), se encuentra en el noroeste de la ciudad de Guayaquil, es un ecosistema de bosque seco y está bajo la administración de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) (Sornoza-Quijije et al., 2021). El bosque ocupa terrenos que pertenecieron a las haciendas Palobamba y Mapasingue. A partir del año 1994, tras gestiones entre la ESPOL y el Instituto Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre (INEFAN) que actualmente fue fusionado con el Ministerio de Agua y Transición Ecológica (MAATE), se incorporó al predio del Campus Gustavo Galindo en la categoría de Áreas de Bosques y Vegetación Protectora (Maldonado, 2004). Se conoce por la actualización del plan de manejo del BVPP que consta de 264.83 hectáreas y más de 300 hectáreas ha sido destinado para infraestructura del campus Gustavo Galindo (ESPOL, 2024).

1.4.3 Bosque Seco Tropical y sus amenazas

Existe limitada información sobre los bosques secos, esto da lugar a varias definiciones para entender a estos frágiles ecosistemas. La Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y Agricultura (FAO) sostiene que los bosques secos tropicales tienen un período de sequía entre cinco y ocho meses, los meses restantes es período de lluvias, teniendo precipitaciones en un rango de 500 a 1500 mm al año (Rivas et al., 2021). Por otra parte, un concepto similar propone (Pennington et al., 2022) y acota sobre la marcada estacionalidad y como está influencia en la productividad, debido a la presencia predominante de árboles caducifolios o semicaducifolio y también de perennifolios. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), ayuda mediante búsqueda sistemática a conocer la categorización de los ecosistemas del mundo, en el caso de bosque seco se encuentra en “Estado crítico” (CR) bajo el criterio de evaluación A2b ante la evidencia de constante disminución de árboles (Ferrer-Paris et al., 2019).

Por el año 2020 se había programado la IUCN World Conservation Congress en Marselle, pero por la epidemia del COVID 19, se realizó en el 2021, entre los temas tratados estaban la situación de los bosques secos del mundo, en Sudamérica se encuentra un 54% de todos los bosques tropicales y subtropicales, de estos solo tan solo el 5% se encuentran legalmente protegidos. Algo que resaltar y considerar es que en Ecuador y Colombia hay el 2% y 8% respectivamente de los últimos remanentes de bosque seco no intervenidos o bosques primarios, los problemas que arraigan estos bosques han sido desde siempre la deforestación debido a la alta demanda de madera y la urbanización (IUCN, 2021).

En el estudio de (Rivas et al., 2021) demuestra que entre los años de 1990 a 2018 se ha perdido aproximadamente 260.000 hectáreas de bosque seco en la región litoral, siendo la ganadería y agricultura las principales causas, esto lleva al deterioro del suelo y a la mitigación de la conectividad ecológica en la región. Otro de los problemas del cual no ha estado ajeno el BVPP son los incendios forestales, que según (Sánchez, 2015) anualmente el bosque era afectado por 40

incendios, consumiendo varias hectáreas, dichos números fueron presentados hasta la fecha de publicación del autor.

1.4.4 Vegetación de bosque seco

Diversos estudios se han dado para conocer sobre las especies vegetales del bosque seco Costero, uno de los pioneros data a finales del siglo XVII, del cual mediante una recolección de información y redición digital del trabajo del botánico Juan José Tafalla y otros, se logró plasmar en el libro *Flora Huayaquilensis* (Estrella, 1995), por otro lado, el botánico estadounidense Alwyn H. Gentry ha dejado una recopilación sobre la flora de bosques tropicales (Dodson y Gentry, 1978, 1986). Además, existen investigadores (Cornejo, 2015; Ruales y Cornejo, 2020) que han nutrido con estudios de la poca conocida vegetación del bosque seco en la región Costa.

Centrándonos en bosque seco, en árboles entre los más comunes se puede nombrar al ceibo (*Ceiba trichistandra*), bototillo (*Cochlospermum vitifolium*), pechiche (*Vitex gigantea*), colorado (*Simira ecuadorensis*), entre otros (Aguirre Mendoza, 2012; Molina-Moreira et al., 2022). Mientras que en arbustos se puede nombrar algunas especies como *Ipomoea carnea* Jacq., *Randia aurantiaca* Standl. *Croton* sp., *Bauhinia forficata*, y diversas especies frutales propias de la zona. En la herbáceas hay diversas especies y en algunos casos son extremadamente estacionales, es el caso de *Eucrosia bicolor* que solo aparece en época seca o de ciertas herbáceas que florecen en las primeras lluvias. En plantas herbáceas existen pocos registros, pero mayormente son nombradas las familias Acanthaceae y Asteraceae (Jørgensen y León-Yáñez, 1999; Pyrooz, 2013)

1.4.5 Estudios de composición y estructura de Bosque

Diversos son los estudios realizados en bosque seco, a pesar de que existe insuficiente información, en Ecuador dichos estudios se han concentrado en la provincia de Manabí por parte

de la Costa y en la parte suroccidente del Ecuador. Solo para citar alguno, en el estudio de (Ramírez y Ayoví, 2022) realizado en el valle de Sancán, Manabí, tuvo un registro de 236 individuos de 14 familias botánicas evidenciando riqueza biológica en la zona de muestreo, destacando la presencia de *Ceiba trichistandra*, *Bursera graveolens* y *Geoffroea spinosa* que son parte de las especies indicadoras de la conservación del entorno de bosque seco. Otros estudios como el de (Zambrano, 2022) realizado en Portoviejo, destaca la presencia de *Handroanthus chrysanthus* catalogándola como especie dominante en la zona de estudio. Por parte de (Aguirre Mendoza et al., 2013) revela en su estudio que la estructura tanto horizontal como vertical de un estrato de bosque en Loja se encuentran bien definidas, con un total de 29 familias incluidas en el inventario, teniendo en la lista algunas especies de importancia ecológica para el bosque seco como la *Ceiba trichistandra*, *Simira ecuadorensis*, *Handroanthus chrysanthus*, entre otros.

1.4.6 Índices de biodiversidad

Al tratarse de biodiversidad se puede ir por varios ejes, uno de ellos es el estudio de diversidad α , que es empleada cuando el interés es la variedad de especies dentro un área o comunidad (Del Río et al., 2003). Para una adecuada descripción de la estructura de un bosque no basta con el cálculo de abundancia, se debe considerar otros parámetros, por ejemplo, la aplicación de índice que midan la estructura y diversidad de áreas boscosas y así tener resultados relevantes que promuevan mejores estrategias de manejo de vegetación (Silva-González et al., 2021). Comúnmente se ha empleado en estudios de ecología son Shannon Weaver (H) y Simpson (D). Shannon Weaver por su parte considera la cantidad de n especies y la proporción de esta, una limitación a mencionar es que no toma en cuenta cómo estas especies están distribuidas en el espacio, en cambio el de Simpson toma en cuenta la dominancia, evaluando aleatoriamente dos individuos de una muestra sean de la misma especie (Soler et al., 2012; Valdez et al., 2018).

Capítulo 2

2. Metodología

2.1 Área de estudio

2.1.1 Localización de parcelas

El estudio fue realizado en el BVPP es un bosque periurbano de la ciudad de Guayaquil, caracterizado por la presencia de fauna y flora, lo cual le ha conferido de ser un lugar para la recreación y senderismo, al ser el sitio en estrato de bosque seco tropical se trató de tener parcelas representativas para observar la variación de la vegetación en diferentes estratos del bosque (**Figura 2.1.1**) esta zona se encuentra al frente del llamado “Bosque de los sueños”. Con esta selección a diferentes altitudes (**Tabla 1.1.1**) conlleva la presencia de distintas especies vegetales, influenciadas por microclimas específicos que se desarrollan dependiendo de la variación altitudinal.

Figura 2.1.1

Posición de las parcelas en el Bosque y Vegetación Protector Prosperina



Nota: Los puntos que se muestran en el mapa corresponden a las tres parcelas permanentes, en cada parcela se tomó las coordenadas en 5 puntos de cada parcela.

Tabla 2.1.1*Coordenadas y altitudes de las parcelas*

Sector	Coordenadas UTM		Altitud (ms.n.m.)
	X	Y	
Parcela 1 Parte Baja	614116	9762871	125
	614116	9762891	
	614171	9762884	
	614160	9762862	
Parcela 2 Parte Media	614085	9762581	179
	614086	9762582	
	614127	9762547	
	614126	9762565	
Parcela 3 Parte Alta	613618	9762234	226
	613596	9762236	
	613600	9762257	
	613605	9762289	

Nota: se muestra las coordenadas de llegada a las parcelas y la diferencia en altitudes de las tres parcelas permanentes.

2.1.2 Clima

3. El clima del bosque seco del litoral es tropical, según la clasificación climática de Köppen, es denominado como Aw (clima tropical de sabana con una estación seca). En Ecuador, este tipo de clima se encuentra en varias regiones de la costa, especialmente en las provincias de Guayas, El Oro, Azuay, Loja y otras zonas cercanas. Con período de lluvia los meses de diciembre a mayo y la estación seca prolongada generalmente entre 4 a 6 meses, en la que las

precipitaciones son muy bajas a nulas presentando todo el año temperaturas cálidas no menor a 20°C tal como se describe en (**Tabla 2.1.2**)

Tabla 2.1.2

Clima del bosque seco tropical de la Costa

Autor	Rango de temperatura
(Schipper, 2020)	24 °C - 26 °C
(Ramírez y Ayoví, 2022)	21 °C - 37 °C

Nota: El bosque seco carece de climas helados, en altitudes alta puede llegar a temperaturas cercanas a 20°C, pero no menores

3.1.1 Clasificación ecológica

La clasificación de ecosistemas continentales dado por para establecer una clasificación de ecosistemas de manera estandarizada y jerárquica, consta de diversos factores de diagnósticos como bioclima, biogeografía, fisonomía, fenología, entre otros; la clasificación se da de acuerdo con la agrupación de comunidades en las cuales las especies comparten similares interacciones que han sido influenciadas por características biogeográficas y abióticas del entorno. De acuerdo con la clasificación, para el caso del BVPP entra en la clasificación de formación vegetal con el código “BmTc01” identificada como bosque semideciduo con bioclima pluviestacional, cada carácter indica el factor de diagnóstico que se explica en (**Tabla 2.1.3**) los últimos caracteres numéricos es el orden de separación y descripción del ecosistema (MAE, 2013).

Tabla 2.1.3

Clasificación ecológica del BVPP

Cáriter	Factor de diagnóstico	Categoría de factor de diagnóstico
B	Fisionomía	Bosque
m	Fenología	Semideciduo
T	Piso bioclimático	Tierras bajas
c	Región	Costa

Nota: El BVPP entra en la región fitogeográfica denominada Bosque semideciduo de tierras bajas del Jama-Zapotillo (MAE, 2013)

2.2 Diseño de parcelas

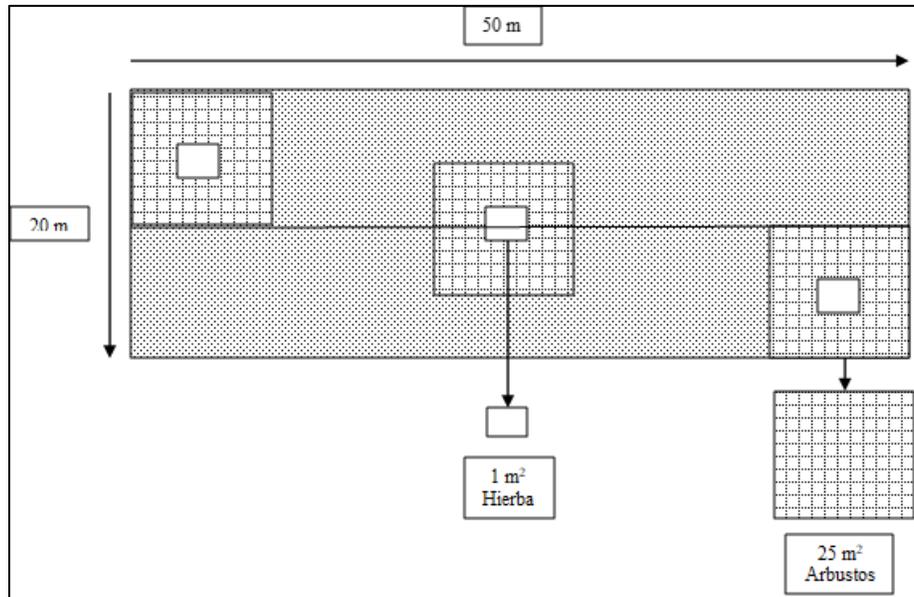
Un método comúnmente utilizado es el de transectos debido a la rápida medición y ofrece una mayor variabilidad en el muestreo de la vegetación. Un transecto representa una forma rectangular empleada para evaluar parámetros de un tipo particular de vegetación, la dimensión de los transectos se determina de acuerdo con el tipo de vegetación a evaluar.

Se establecieron tres parcelas de 50 x 20 m² dando una superficie total de 3000 m², estas se distribuyeron tanto en la zona baja, media y alta las del sendero a Los Monos. En cada uno de los transectos se midieron los individuos mayores e iguales a 5 cm de DAP y la estimación de la altura comercial y total, los individuos arbóreos fueron identificados a nivel de especie y plaqueados para futuras mediciones. Para el estudio cada parcela tiene un área de 1000 m², la cual se ajusta a la necesidad siendo un espacio suficiente para la evaluación de árboles, arbustos y herbáceas del bosque Prosperina. El área de los 50 x 20 m fue destinado para el inventario de árboles, También se establecieron dentro del área total del transecto parcelas anidadas cuatro subparcelas de 5 x 5 m

para contabilizar arbustos y para el estrato herbáceo se implementaron cuatro parcelas de 1x1m dentro de la de 25 m² (Fig. 2.2)

Figura 2.2

Diseño de parcela permanente para el estudio de la vegetación



Nota: para el caso de la primera y segunda parcela en arbustos se observó la presencia de algún individuo en toda la parcela.

2.3 Recolección de datos

En los inventarios cuantitativos esta metodología de parcelas es útil en estudios donde existe fragmentación de bosques que incluyen la vegetación en distintos estados de desarrollo de la sucesión, en forma de parches de diferentes áreas, o resultado de distintos eventos de perturbación.

También se pueden emplear en bosques donde los factores limitantes restringen la composición ocasionando la dominancia de unas pocas especies. El uso de parcelas se los utiliza para estudios específicos sobre algunas formas de crecimiento, por ejemplo, arbustos y hierbas Campbell et al.

(2002) como se observa en la (Fig. 2.2). No obstante, su mayor ventaja es la potencialidad para hacer réplicas debido a su tamaño pequeño, junto con la rapidez y el bajo costo de su establecimiento, lo que las hace ideales para registrar la variación espacial del bosque (Campbell et al. 2002).

Luego de seleccionar el sitio de muestreo con GPS, se georreferenció la ubicación de cada uno de los transectos en coordenadas UTM sistema WGS 84, luego se procedió a llenar la ficha de registro de vegetación donde se incluye información esencial como la ubicación geográfica del sitio, condiciones de terreno, estructura, cobertura vegetal, y una lista preliminar de las especies observadas con la medición de la circunferencia a la altura del pecho y alturas total – comercial (Fig. 2.3). Esto se realiza previamente a la delimitación del transecto.

Figura 2.3

Hoja de registro de datos en campo de los árboles

Hoja de campo para inventario florístico							
Transecto N°					Fecha:		
Altitud (msnm)					Pendiente (%):		
Coordenadas UTM							
Descripción del sitio:							
Estrato arbóreo:							
N°	Familia	Nombre científico	Nombre común	DAP (cm)	HT	HC	Observación

Nota: Para facilitar el registro de DAP se utilizó una cinta diamétrica.

2.4 Identificación de plantas

La identificación de las especies se realizó a través de la observación en campo por medio de los atributos morfológicos como la filotaxia de hojas en el caso de los árboles siempre verde, para los caducifolios debido a la época se consideró el tallo y la presencia de látex, frutos o flores. Para realizar comparaciones se utilizó claves dendrológicas de libros de Bosque Seco Tropical, también para la consulta de nombres comunes se recurrió al libro “Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador” y de las aplicaciones “inaturalist”, “GBIF” y de herbarios digitales especializados como Trópicos (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>). Según el protocolo de (UPTC, 2022) en el contenido de la etiqueta debe estar lo descrito en (**Figura 2.4**)

Figura 2.4

Etiqueta para muestra de espécimen

<p style="text-align: center;">NOMBRE DE LA UNIVERSIDAD</p> <p style="text-align: center;">FAMILIA BOTÁNICA</p> <p>Nombre científico</p> <p>Descripción botánica</p> <p>País, ciudad, datos adicionales del lugar Latitud, longitud, altitud, fecha de colecta, Nombre del colector</p> <p style="text-align: center;">Proyecto vinculado</p>
--

Nota: al tratarse de bosque seco la colecta y observación puede darse todo el año, debido a qué se incluye descripción de flores y frutos.

2.5 Análisis estadístico

2.5.1 Cálculo de área basal (AB)

En el estudio de flora, es una medida representativa de la superficie que disponen los árboles en un área determinada, es expresada en m^2 , y se emplea los valores de DAP registrados

(2.1)

$$\text{Área basal} = 0.7854 * (DAP)^2$$

2.5.2 Densidad relativa (DR)

Es un parámetro para la descripción de la proporción de una especie frente al total de todas las especies muestreadas.

(2.2)

$$DR = \frac{\# \text{ de individuos de una especie}}{\# \text{ total de individuos de la especie}} * 100$$

2.5.3 Frecuencia relativa (FR)

Para el caso es el número de veces que aparece alguna especie en relación con el total de parcelas analizadas.

(2.3)

$$FR = \frac{\# \text{ de parcelas en que esta la especie}}{\text{Total de las frecuencias de todas las especies}} * 100$$

2.5.4 Dominancia relativa (DmR)

Mide la proporción del AB de alguna especie en comparación con el total de todos los individuos presentes en la parcela de estudio, permitiendo conocer la influencia de esta especie en dicha área.

(2.4)

$$DmR = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal total de todas las especies}} * 100$$

2.5.5 Índice de valor de importancia (IVI)

Permite conocer la importancia ecológica de alguna especie al combinar tres parámetros da un resultado integral, destacando las especies que podrían ser fundamentales en dicho ecosistema

(2.5)

$$IVI = DR + FR + DmR$$

2.5.6 Índice de Shannon – Weaver (H') y Simpson (D)

El índice de Shannon-Weaver considera la equidad y abundancia de las especies presentes en una comunidad. Primero se debe calcular la abundancia relativa de las especies identificadas. Para el análisis de resultados se considera ciertos criterios para la explicación de la poca o baja diversidad. Entre el intervalo de [0-1,5] se considera diversidad baja, en [1,6 – 3] existe diversidad media y hay diversidad alta cuando el resultado da entre [3,1 – 5] (Campo y Duval, 2014).

(2.6)

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln(p_i)$$

Donde,

S: total de las especies identificadas

p_i : proporción de los individuos de la especie i con respecto al total de individuos

Para el caso del índice de Simpson está focalizada en la dominancia de especies. Al igual que Shannon-Weaver también tiene criterios para el análisis de resultados. Cuando el resultado es un número cercano a 0 significa que existe una o unas cuantas especies son dominantes, y cercano a 1 significa que existe dominancia equitativa (Soler et al., 2012).

(2.7)

$$D = \sum_{i=1}^S p_i^2$$

Donde,

S: total de las especies identificadas

p_i : proporción de los individuos de la especie i con respecto al total de individuos

Capítulo 3

3. Resultados y análisis

3.1 Composición florística

Las salidas de campo se realizaron entre septiembre y comienzo de enero, debido a que es un bosque seco y durante el tiempo de muestreo había poca cobertura vegetal lo cual dificultaba la identificación de especies arbóreas y había poca presencia de herbáceas. Fueron tres parcelas muestreadas de 50m x 20 m, con un total 3000m². Se registraron doscientos cuarenta y cinco árboles en las tres parcelas distribuidas en 12 familias, siendo Fabaceae y Rubiaceae con especies presentes en las parcelas, nueve arbustos y veinticuatro hierbas (**Tabla 3.1.1**)

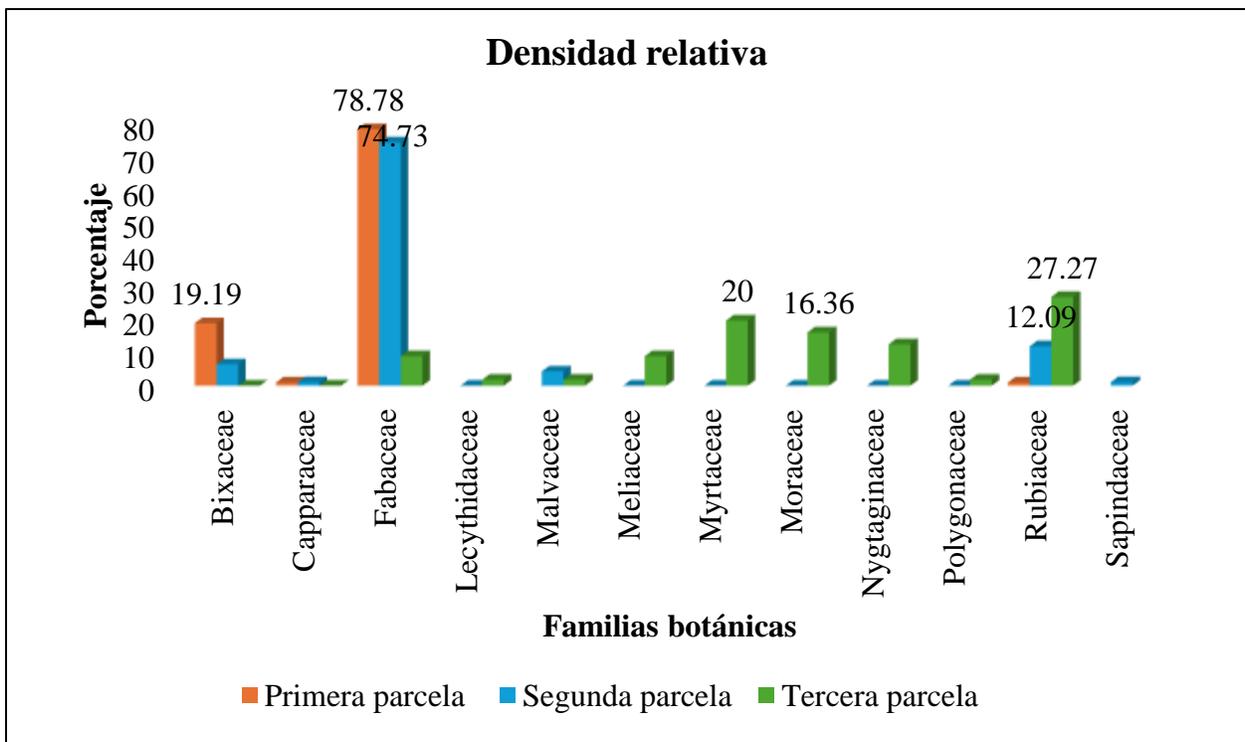
En (**Figura 3.1.1**) se muestra que en la primera parcela las familias más abundantes fueron Fabaceae (78,78%) con 5 especies de las cuales destaca *Handroanthus chrysanthus* y *Machaerium millei* y por último Bixaceae (19,19) con la especie de *Cochlospermum vitifolium*. En herbáceas se muestreó a especies de las familias Commelinaceae y Dioscoreaceae, respecto a arbustos *Morisonia flexuosa* se observó ejemplares que se consideraron como arbustos.

En la segunda parcela las familias Fabaceae (74,73), Rubiaceae (12,09) y Bixaceae (6,59) fueron las que presentaron mayor porcentaje en abundancia respecto a árboles, Fabaceae con 4 especies, siendo *Machaerium millei* con mayor registros de individuos que cumplían con el valor requerido de DAP, el género *Gliricidia* tuvo dos especies, además en la lista se incluyó a *Eirotheca ruizii* que es endémica del bosque neotropical (Castro et al., 2023). Otra especie endémica del bosque seco es *Clavija pungens* que es una planta arbustiva y se registró la presencia de regeneración de *Gustavia angustifolia* (Álvarez Mera y Pava Bonilla, 2010). En herbáceas hubo presencia de especies de Acanthaceae y Commelinaceae.

Para el caso de última parcela que es cercana a la quebrada de los monos, la cual tiene inclinaciones en el terreno, también se puede mencionar que existe garúa cuando hay temperaturas menores a 25°C (MAE, 2013). Para el caso Rubiaceae (27,27%), Myrtaceae (20%) y Moraceae (16,36%). En herbáceas hubo presencia de las familias Acanthaceae. Adicional se notó la presencia de helechos de la familia Pteridicidae, lo cual era de esperar porque la parcela es cercana a una quebrada estacional (Duery, 2001), además de la presencia de una Cactaceae y una orquídea que por la observación de la cápsula se presume que sea del género *Epidendrum*, las orquídeas en bosque seco no son tan comunes y la presencia de aquella ha sido un buen registro para deducir de la buena calidad de hábitat.

Figura 3.1.1

Densidad relativa de las familias botánicas registradas en las parcelas



Nota: El gráfico presenta los porcentajes altos de densidad relativa de las familias en cada parcela estudiada

Tabla 3.1.1

Registro de árboles, arbustos y herbáceas registradas

Hábito	Familia	Género	Especie	Individuos	Área de muestreo (m²)
Árbol	11	24	25	245	3000
Arbusto	2	2	2	9	300
Hierba	3	4	4	24	6

Nota: se muestra el total de individuos por las 3 parcelas, siendo para arbustos y hierbas de acuerdo con el área de parcelas anidadas.

3.2 Estructura horizontal y vertical

Las tres especies más abundantes del estrato arbóreo en la primera parcela fueron las siguientes: (1) *Handroanthus chrysanthus* (fracción de todos los árboles y arbustos: 38,38%), seguida de (2) *Machaerium millei* (20,19%) y (3) *Cochlospermum vitifolium* (19,20%). Las especies más dominantes fueron: (1) *Cochlospermum vitifolium* (44,67%), seguida de (2) *Handroanthus chrysanthus* (31,06) y (3) *Machaerium millei* (7,94%). Entre las especies ecológicamente más importantes se registraron (1) *Handroanthus chrysanthus* (34,72%), seguida de (2) *Cochlospermum vitifolium* (31,93%) y (3) *Machaerium millei* (14,07%). A continuación, en la (**Tabla 3.1.2**) se presenta los valores de los parámetros ecológicos de las especies forestales registradas.

Tabla 3.1.2

Parámetros ecológicos del estrato arbóreo de la parcela del sector bajo

Nombre científico	DR (%)	DmR (%)	IVI %
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	38.38	31.06	34.72
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	19.19	44.67	31.93
<i>Machaerium millei</i> Standl	20.20	7.94	14.07
<i>Gliricidia brenningii</i> (Harms) Lavin	9.09	6.67	7.88
<i>Centrolobium ochroxylum</i> Rose ex Rudd	6.06	7.27	6.67
<i>Pseudalbizzia multiflora</i> (Kunth) E.J.M.Koenen & Duno	5.05	1.68	3.37
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC	1.01	0.56	0.79
<i>Morisonia flexuosa</i> L.	1.01	0.14	0.58
TOTAL	100	100	100

Nota: Datos calculados de 99 individuos registrados en la primera parcela

Las tres especies más abundantes del estrato arbóreo en la segunda parcela fueron las siguientes: (1) *Machaerium millei* (fracción de todos los árboles y arbustos: 50,55%), seguida de (2) *Gliricidia brenningii* (11,99%) y (3) *Simira ecuadorensis* (9,89%). Las especies más dominantes fueron: (1) *Machaerium millei* (37,22%), seguida de (2) *Cochlospermum vitifolium* (27,85) y (3) *Simira ecuadorensis* (9,91%). Entre las especies ecológicamente más importantes se registraron (1) *Machaerium millei* (43,88%), seguida de (2) *Cochlospermum vitifolium* (17,22%) y (3) *Gliricidia brenningii* (9,99%). A continuación, en la (Tabla 3.1.3) se presenta los valores de los parámetros ecológicos de los árboles

Tabla 3.1.3

Parámetros ecológicos del estrato arbóreo de la parcela del sector medio

Nombre científico	DR (%)	DmR (%)	IVI %
-------------------	--------	---------	-------

<i>Machaerium millei</i> Standl	50.55	37.22	43.88
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	6.59	27.85	17.22
<i>Gliricidia brenningii</i> (Harms) Lavin	11.99	8.98	9.99
<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Steyerm.	9.89	9.91	9.90
<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	5.49	7.01	6.25
<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	3.30	2.19	2.75
<i>Pseudalbizzia multiflora</i> (Kunth) E.J.M.Koenen & Duno	4.40	0.85	2.62
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	3.30	1.66	2.48
<i>Eriotheca ruizii</i> (K.Schum.) A.Robyns	1.10	3.39	2.24
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	2.20	0.39	1.29
<i>Sapindus saponaria</i> L.	1.10	0.41	0.76
<i>Morisonia flexuosa</i> L.	1.10	0.16	0.63
TOTAL	100	100	100

Nota: Datos calculados de 91 individuos registrados en la segunda parcela

Las tres especies más abundantes del estrato arbóreo en la tercera parcela fueron las siguientes: (1) *Simira ecuadorensis* (fracción de todos los árboles y arbustos: 27,27%), seguida de (2) *Eugenia concava* (16,36%) y (3) *Neea divaricata* (12,73%). Las especies más dominantes fueron: (1) *Ficus insipida* (57,32%), seguida de (2) *Sorocea sprucei* (14,93) y (3) *Cynometra bauhiniifolia* (7,50%). Entre las especies ecológicamente más importantes se registraron (1) *Ficus insipida* (32,29%), seguida de (2) *Simira ecuadorensis* (16,68%) y (3) *Sorocea sprucei* (12,01%). A continuación, en la (Tabla 3.1.4) se presenta los valores de los parámetros ecológicos de los árboles

Tabla 3.1.4

Parámetros ecológicos del estrato arbóreo de la parcela del sector alto

Nombre científico	DR (%)	DmR (%)	IVI %
<i>Ficus insipida</i> Willd.	7.27	57.32	32.29
<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Steyerm.	27.27	6.09	16.68
<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F.Macbr.	9.09	14.93	12.01
<i>Eugenia concava</i> B.Holst & M.L.Kawas.	16.36	2.53	9.45
<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	12.73	3.51	8.12
<i>Cynometra bauhiniifolia</i> Benth.	7.27	7.50	7.38
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	3.64	3.20	3.42
<i>Guarea glabra</i> Vahl	5.45	0.73	3.09
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	3.64	1.85	2.74
<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey.	1.82	1.68	1.75
<i>Bauhinia aculeata</i> L.	1.82	0.33	1.08
<i>Gustavia angustifolia</i> Benth.	1.82	0.23	1.02
<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A. Robyns	1.82	0.11	0.96
TOTAL	100	100	100

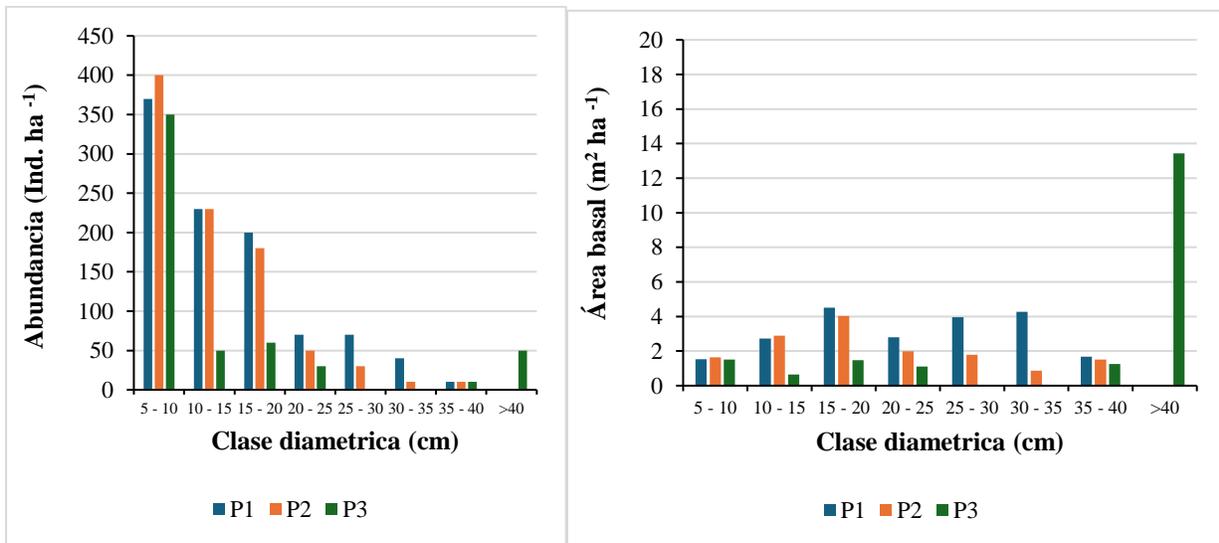
Nota: Datos calculados de 91 individuos registrados en la tercera parcela

El valor de DAP es necesario también para analizar la estructura de un bosque por medio de clases diamétricas, para el caso se separó por medio de *intervalos* considerando desde $DAP \geq 5$ cm (**Figura 3.1.2**). La distribución del DAP de los árboles fue típica de bosques con estaciones

secas bien definidas. La mayoría de los árboles individuales se encontraban en las dos clases de DAP más bajas (5 a 10 cm y 10,01 a 15 cm), lo que representa el 73% de los árboles estudiados. Los árboles con DAP que van desde 10,1 a 20 cm contribuyeron con otro 67% a la distribución general, mientras que solo el 2% de los árboles tenían DAP mayores a 45 cm. Se puede mencionar que las zonas de estudio presentan individuos juveniles, por lo cual estaríamos hablando de un bosque auto regenerativo (Ramírez y Ayoví, 2022), donde la mayor concentración de individuos está por debajo de $DAP \leq 10$.

Figura 3.1.2

Distribución por clases diamétricas respecto al DAP



Nota: se muestra la distribución de las especies por parcela respecto al DAP, agrupadas en 8 clases diamétricas considerando abundancia y altura basal.

3.3 Diversidad alfa (α)

Las parcelas de estudio estuvieron localizadas a diferentes altitudes, por lo cual para la primera que se sitúa en parte baja, tiene un valor de H' de 1,64 el cual es el menos diverso en

comparación con las otras dos, sabiendo que el índice de Shannon-Weaner da importancia a la riqueza, las especies *Handroanthus chrysanthus*, *Cochlospermum vitifolium* y *Machaerium millei* son las especies que más se presentaron en esta parcela, el valor de **D**, indica que al menos una especie es dominante, siendo *Handroanthus chrysanthus* la más frecuente. En la segunda parcela presenta una **H** de 1,75 para el caso se destaca la familia Fabaceae y entre las especies *Machaerium millei*, como especie dominante en la parcela del sector medio. La última parcela de parte alta es la que presenta mayor riqueza comparando entre las tres parcelas con **H** de 2.2 y un valor moderadamente bajo de **D** con 0,14, el valor de **H** no entre en el rango para considerarlo como un sitio de diversidad alta, pero si diversidad media, dichos valores se muestran en (**Tabla 3.1.3**)

Tabla 3.1.3

Índices de biodiversidad

Parcelas	Índices de biodiversidad	
	Shannon-Weaver	Simpson
Parte baja	1,64	0,24
Parte media	1,75	0,2
Parte alta	2,2	0,14

Nota: valores obtenidos para el análisis de riqueza y dominancia de especies en cada parcela

Capítulo 4

4 Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

El objetivo del estudio fue conocer la composición florística del BVPP y mediante diversos parámetros ecológicos explicar la estructura del bosque, por el cual el empleo de parcelas a diversas altitudes ha dado resultados valiosos para la conservación de la biodiversidad vegetal, teniendo las siguientes conclusiones:

- El estudio de la vegetación del BVPP, permitió conocer la diversidad de flora presente, registrándose un total de 16 familias, siendo Fabaceae, Rubiaceae las más frecuentes en las tres parcelas, lo cual coincide con hallazgos de otros estudios de composición florística. Con estos resultados es necesario seguir conociendo la salud de este ecosistema, manejar los recursos naturales y fomentar la participación de la comunidad universitaria, así como en la propuesta de estrategias de manejo sostenible.
- De acuerdo con datos obtenidos, en la primera parcela se registraron 6 familias con 10 géneros; en la segunda parcela 6 familias botánicas con 14 géneros, en la parcela alta con 10 familias y 14 géneros en un total de 3000 m². Respecto a los individuos, se registraron 245 árboles, 9 arbustos y 24 herbáceas. La parcela de parte alta resultó ser la más diversa. Las especies dominantes y abundantes variaron entre las parcelas, siendo algunas como *Handroanthus chrysanthus*, *Machaerium millei*, *Cochlospermum vitifolium*, reflejando riqueza vegetal y presencia de árboles caducifolios y perinnifolios. Sin embargo, no se registraron otras especies endémicas características del bosque seco por lo cual se debe emplear más zonas de estudio.
- La variabilidad de ambientes, humedad, temperatura, luminosidad influye en diversificación de especies vegetales a diferentes altitudes. Es importante destacar la

que en la primera parcela hubo más presencia de árboles caducifolios como la nativa *Cochlospermum vitifolium*, en la segunda parcela empezaron a aparecer más arbustos como *Clavija pungens*, mientras que en la parcela alta estaban los gigantes del bosque, representados por la familia Moraceae y Fabaceae

- El análisis estructural de los árboles reveló patrones de distribución en las parcelas estudiadas. Una gran parte de especies arbóreas se concentraron en los valores de DAP más bajos, lo que indica que hay alto porcentaje de árboles jóvenes. Además, existe estructura vertical muy diversa, lo que sugiere heterogeneidad y coexistencia de diversas especies, tanto de plantas como animales.

4.2 Recomendaciones

Para obtener datos significativos y abarcar especies características y tener un estudio detallado sobre la diversidad florística he considerado los siguientes:

- Destinar más áreas de estudio de la flora del BVPP que incluya las especies predominantes de este ecosistema y poder generar un listado amplio a la comunidad de las especies presentes en BVPP
- Realizar muestreo durante todo el año, para tener un buen registro de vegetación, ya que existen plantas que son estacionales, además de considerar el estudio de herbáceas, que es el grupo menos estudiado y con menos registros en estudios de flora.
- Durante las salidas de campo, se tuvo ciertos registros de fauna, por lo cual se podría implementar cámaras trampa para una mayor comprensión de la dinámica del BVPP
- Adicional se recomienda que haya un estudio multidisciplinario, para el caso de generar un folleto dónde se aprecie las semillas, flores, hojas o frutos de las especies más características del bosque Prosperina.

- Para las parcelas con altitudes más altas, considerar el llevar cámaras profesionales o binoculares para apreciar la morfología foliar de los ejemplares más altos.

Referencias

- Aguirre Mendoza, Z. (2012). *Especies de los bosques secos del Ecuador*.
https://enf.ambiente.gob.ec/web_enf/documentos/especiesForestalesBosqueSeco.pdf
- Aguirre Mendoza, Z., Betancourt Figueras, Y., Geada López, G., & Jasen González, H. (2013). *Composición florística, estructura de los bosques secos y su gestión para el desarrollo de la provincia de Loja, Ecuador*. <https://www.redalyc.org/pdf/6378/637867085004.pdf>
- Aguirre Mendoza, Z., Kvist, L., & Sánchez, O. (2006). Bosques secos en Ecuador y su diversidad. En *Botánica Económica de los Andes Centrales* (pp. 162-187).
- Álvarez Mera, V., & Pava Bonilla, L. (2010). *Screening Fitoquímico comparativo entre especies de plantas con aptitud pesticida en dos Ecosistemas diferentes*.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31423/1/D-79056.pdf>
- Astudillo-Sánchez, E., Pérez, J., Troccoli, L., Aponte, H., & Tinoco, Ó. (2019). FLORA LEÑOSA DEL BOSQUE DE GARÚA DE LA CORDILLERA CHONGÓN COLONCHE, SANTA ELENA – ECUADOR. *Ecología Aplicada*, 18(2), 155-169.
- Ayerza, R. (2019). Importancia hídrica de los bosques de la cordillera Chongón- Colonche para las tierras áridas del noroeste de Santa Elena. *Bosques Latitud Cero*, 9(1), 16-30.
- Buriánek, V., Novotný, R., Hellebrandová, K., & Šrámek, V. (2013). *Ground vegetation as an important factor in the biodiversity of forest ecosystems and its evaluation in regard to nitrogen deposition*.

- Campbell, P., Comiskey, J., Alonso, A., Dallmeier, F., Nuñez, P., Beltran, H., Baldeon, S., Nauray, W., De la Colina, R., Acurio, L., & Udvardy, S. (2002). Modified Whittaker plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowland tropical rainforest. *Environmental Monitoring and Assessment*. Lima - Perú.
- Campo, M., & Duval, V. (2014). *Diversidad y valor de importancia para la conservación de la vegetación natural. Parque Nacional Lihué Calel (Argentina)*. 34(2). https://doi.org/10.5209/rev_AGUC.2014.v34.n2.47071.
- Castro, J., Cevallos Zambrano, J., Pico Franco, F., Palacios Peñafiel, J., & Chirino Miranda, E. (2023). Caracterización de poblaciones de especies endémicas en bosque tropical seco semideciduo. Parque Nacional Machalilla, Manabí, Ecuador. *Neotropical Biodiversity*, 9. <https://doi.org/10.1080/23766808.2023.2266299>
- Cornejo, X. (2015). Las especies emblemáticas de flora y fauna de la ciudad de Guayaquil y de la provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 9(2), 56-71. <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/cna/article/view/1797>
- Cueva Ortiz, J., Espinosa, C., Quiroz Dahik, C., Aguirre, Z., Cueva Ortiz, E., Gusmán, E., Weber, M., & Hildebrandt, P. (2019). Influence of Anthropogenic Factors on the Diversity and Structure of a Dry Forest in the Central Part of the Tumbesian Region (Ecuador–Perú). *Forests*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/f10010031>
- Del Río, M., Montes, F., & Cañellas, I. (2003). Índices de diversidad estructural en masas forestales. *Investigación agraria: Sistemas y recursos forestales*, 12(1), 159-176.

Dodson, C., Gentry, A. (1978). Flora of the Rio Palenque Science Center: Los Rios Province Ecuador. *Selbyana*, 4(1/6), 1-628.

Dodson, C., Gentry, A. (1986). FLORA OF JAUNECHE (INCLUDING THE PEDRO FRANCO DAVILA BIOLOGICAL STATION) LOS, RIOS ECUADOR. *Selbyana*, 8(1/4).

Duery, S. (2001). *Caracterización del bosque seco de la comunidad de Oropolí, Honduras*.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c350037d-9155-4cae-9a30-8f86ed0da5c6/content>

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).
<https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/35>

ESPOL. (2024). *Noticias Espol*. Obtenido de ESPOL reabre su campus a la ciudadanía, con lineamientos para reactivar el aprovechamiento responsable del Bosque y Vegetación Protector Prosperina: <https://www.espol.edu.ec/es/noticias/espole-reabre-su-campus-la-ciudadania-con-lineamientos-para-reactivar-el-aprovechamiento>

Jørgensen, P., & León-Yáñez, S. (1999). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*.

IUCN. (2021). 007 - *Declaration of priority for the conservation of tropical dry forests in South America*. Obtenido de IUCN WORLD CONSERVATION CONGRESS MARSEILLE:
<https://www.iucncongress2020.org/motion/007>

- Linares-Palomino, R., & Ponce-Alvárez, S. (2009). Structural patterns and floristics of a seasonally dry forest in Reserva Ecológica Chaparri, Lambayeque, Peru. *Tropical Ecology*, 50(2), 305-314.
- MAE. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. https://www.researchgate.net/profile/Silvia-Salgado-3/publication/268268323_Propuesta_Metodologica_para_la_Representacion_Cartografica_de_los_Ecosistemas_del_Ecuador_Continental/links/546e270a0cf2b5fc17605746/Propuesta-Metodologica-para-la-Representacion-Cartografica-de-los-Ecosistemas-del-Ecuador-Continental.pdf
- Maldonado, A. (2004). *Proyecto de desarrollo ecoturístico del bosque protector de la ESPOL como medio para recreación y aprendizaje de la ecología y una contribución al conocimiento de la realidad ambiental latinoamericana*. Escuela Superior Politecnica del Litoral (ESPOL).
- Miles, L., Newton, A. C., DeFries, R., Ravilious, C., May, I., Blyth, S., Kapos, V., & Gordon, J. (2006). A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*, 33(3), 491-505. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01424.x>
- Molina-Moreira, N., Moran-del Pozo, N., & Fabara-Suárez, M. (2022). *rboles de Bosque Seco del Parque Historico Guayaquil*.
- Murphy, P., & Lugo, A. (1995). Dry forests of Central America and the Caribbean. *Seasonally Dry Tropical Forests*, 9-34. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511753398.002>

- Myers, N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., Fonseca, G., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 853-858.
- Pennington, T., Prado, D., & Pendry, C. (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>.
- Pennington. (2022). *T1.2Tropical/Subtropical dry forests and thickets*. Obtenido de Global Ecosystem Typology: <https://global-ecosystems.org/explore/groups/T1.2>
- Pyrooz, N. (2013). *Cordillera de El Bálsamo, Bahía de Caráquez-Ecuador Plantas del Bosque Seco*. <https://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/497.pdf>
- Ramírez, W., & Ayoví, N. (2022). Estructura y composición arbórea del bosque seco tropical en el valle Sancán, Manabí, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 10(2), 169-181.
- Rivas, C., Guerrero-Casado, J., & Navarro-Cerrillo, R. (2021). Deforestation and fragmentation trends of seasonal dry tropical forest in Ecuador: Impact on conservation. *Forest Ecosystems*. <https://doi.org/10.1186/s40663-021-00329-5>
- Ruales, C., & Cornejo, X. (2020). *La expedición Humboldt & Bonpland: En la antigua provincia de Guayaquil en Ecuador*. Abya-Yala.
- Sánchez, D. (2015). *Preservación de la biodiversidad del bosque protector la prosperina-espól mediante la elaboración de un protocolo de prevención de incendios forestales*. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

Schipper, J. (2020). *Ecuadorian Dry Forests*. Obtenido de <https://www.oneearth.org/ecoregions/ecuadorian-dry-forests/>

Silva-González, E., Aguirre-Calderón, O., Treveño-Garza, E., Alanís-Rodríguez, E., & Corral-Rivas, J. (2021). Efecto de tratamientos silvícolas en la diversidad y estructura forestal en bosques templados en Durango, México. *Madera y bosques*, 27(2).

Soler, P., Berroterán, J., Gil, J., & Acosta, R. (2012). Índice valor de importancia, diversidad y similitud florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela. *Agronomía tropical*, 62(1-4), 25-37.

Sornoza-Quijije, L., Vera-MMorales, M., & Pino-Acosta, A. (2021). Teaching natural science for children with field trips and mobile. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1331, 321-329. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-68418-1_31

UPTC. (2022). *PROTOCOLO HERBARIO UPTC*. http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ciencias/pregrado/biologia/inf_adicional/unidad_apoyo/herbario/doc/protocolo_herbario_2022.pdf

Valdez, C., Guzmán, M., Valdés, A., Forougbakhch, R., Alvarado, M., & Rocha, A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*, 66(4).

Zambrano, W. (2022). *Diversidad Florística del Parque Arqueológico Hojas de Jaboncillo del Cantón Portoviejo*.

Apéndice A

Especies registradas en la primera parcela

Familia	Nombre común	Nombre científico	Hábito
Bixaceae	Bototillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Árbol
Capparaceae	Sebastián	<i>Morisonia flexuosa</i> L.	Arbusto/Árbol
Commelinaceae	Ninguno	<i>Commelina</i> sp.	Hierba
Dioscoreaceae	Ninguno	<i>Dioscorea</i> sp.	Hierba
	Amarillo	<i>Centrolobium ochroxylum</i> Rose ex Rudd	Árbol
Fabaceae	Cabo de hacha	<i>Machaerium millei</i> Standl	Árbol
	Compoño	<i>Pseudalbizzia</i> <i>multiflora</i> (Kunth) E.J.M.Koenen & Duno	Árbol

	Guayacán de la Costa	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	Árbol
		<i>Gliricidia brenningii</i> (Harms) Lavini	Árbol
Rubiaceae		<i>Randia armata</i> (Sw.) DC	Árbol

Especies registradas en la segunda parcela

Familia	Nombre común	Nombre científico	Hábito
Acanthaceae		Justicia sp.	Hierba
Bixaceae	Bototillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Árbol
Capparaceae	Sebastián	<i>Morisonia flexuosa</i> L.	Arbusto/Árbol
Commelinaceae		<i>Commelina</i> sp.	Hierba
	Cabo de hacha	<i>Machaerium millei</i> Standl	Árbol
	Guayacán	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.Grose	Árbol
Fabaceae	Compoño	<i>Pseudalbizzia multiflora</i> (Kunth) E.J.M.Koenen & Duno	Árbol
		<i>Gliricidia brenningii</i> (Harms) Lavini	Árbol
		<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Árbol
Lecythidaceae	Membrillo de monte	<i>Gustavia angustifolia</i> Benth.	Arbu
Malvaceae	Chirigua	<i>Eriotheca ruizii</i> (K.Schum.) A.Robyns	Árbol

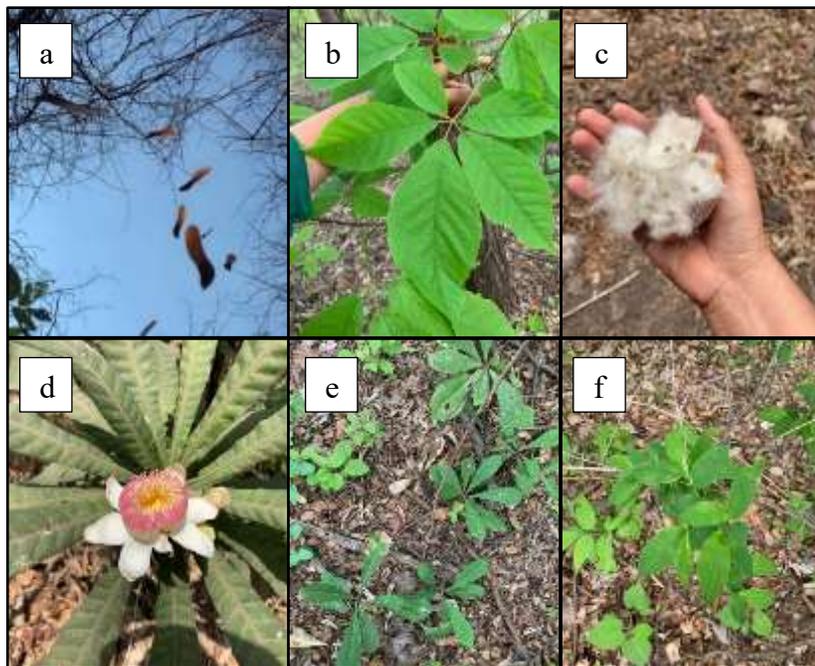
Primulaceae	Diente de león	<i>Clavija pungens</i> (Willd. ex Roem, & Schult.) Decne	Arbusto
		<i>Simira</i>	
Rubiaceae	Colorado	<i>ecuadorensis</i> (Standl.) Steyerm.	Árbol
Sapindaceae	Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Árbol

Especies registradas en la tercera parcela

Familia	Nombre común	Nombre científico	Hábito
Acanthaceae	Ninguna	<i>Justicia</i> sp.	Hierba
	Ninguna	<i>Pseuderanthemum</i> sp.	Hierba
Fabaceae	Cocobolo	<i>Cynometra bauhiniifolia</i> Benth.	Árbol
	Pata de vaca	<i>Bauhinia aculeata</i> L.	Arbusto/Árbol
Lecythidaceae	Membrillo de monte	<i>Gustavia angustifolia</i> Benth.	Arbusto/Árbol
Malvaceae	Saiba	<i>Pseudobombax guayasense</i>	Árbol
Meliaceae	Ninguna	<i>Guarea glabra</i> Vahl	Árbol
	Ninguna	<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Árbol
Moraceae		<i>Ficus insipida</i> Willd.	Árbol
	Tillo prieto	<i>Sorocea sprucei</i> (Baill.) J.F.Macbr.	Árbol
Myrtaceae		<i>Eugenia concava</i> B.Holst & M.L.Kawas.	Árbol

		<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Árbol
Nyctagenaceae		<i>Neea divaricata</i> Poepp. & Endl.	Árbol
Polygonaceae	Fernán Sánchez	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A.Mey.	Árbol
Rubiaceae	Colorado	<i>Simira ecuadorensis</i> (Standl.) Steyerm.	Árbol

Diversas especies registradas en las tres parcelas de estudio



Nota: a) *Machaerium millei*, b) *Handroanthus chrysanthus*, c) *Cochlospermum vitifolium*, d) *Gustavia angustifolia*, e) *Clavija pungens*, f) *Commelina* sp.