



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

**ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN ARBÓREA EN UN GRADIENTE
ALTITUDINAL DE UN ÁREA CON BOSQUE SECO EN LODANA,
MANABÍ**

AUTOR:

SABANDO VIDAL ELVIS MICHAEL

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

DR. CARLOS ALFREDO SALAS MACÍAS, PhD

SANTA ANA – MANABÍ – ECUADOR

2021

DEDICATORIA

A Dios, por el don de la vida y por las bendiciones recibidas, a mis padres merecedores de todos mis logros por el sacrificio que han hecho para verme crecer, a mi esposa Kaina por su paciencia y por tantas palabras de aliento en los momentos más difíciles de mi formación, a mi hijo Austin por ser mi motivación para alcanzar mis metas.

ELVIS SABANDO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar, ya que sin el regalo de la vida que Él nos provee no hubiésemos llegado hasta aquí.

A la ilustre Universidad Técnica de Manabí por abrirme sus puertas y permitir mi formación profesional.

A la distinguida Facultad de Ciencias Agronómicas y a su Carrera de Agronomía por su ardua labor día tras día contribuyendo con la tan anhelada educación de excelencia

A mis queridos docentes por transmitirme durante estos años sus acertados conocimientos y herramientas, que me harán desempeñarme con éxito y profesionalismo en el ámbito laboral.

A mi estimado director de tesis Dr. Carlos Salas, por tanta paciencia y dedicación brindada a mi trabajo de titulación.

A mi familia, por su incondicional apoyo, por ser mi pilar en todo momento.

A mis compañeros que se convirtieron en parte fundamental de este proceso, por haber compartido en todos estos años tantas experiencias, logros, fracasos, y que ese gran lazo de amistad que formamos permanezca por siempre.

ELVIS SABANDO

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO

Quién suscribe la presente Dr. Carlos Salas docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la Facultad de Ingeniería Agronómica; en mi calidad de Tutor del trabajo de Titulación: Estructura y composición arbórea en un gradiente altitudinal de un área con bosque seco en Lodana, Manabí, desarrollada por Sabando Vidal Elvis Michael en este contexto, tengo a bien extender la presente certificación en base a lo determinado en el Art. 8 del reglamento de titulación en vigencia, habiendo cumplido con los siguientes procesos:

- Se verificó que el trabajo desarrollado cumple con el diseño metodológico y rigor científico según la modalidad de titulación aprobada.
- Se asesoró oportunamente al estudiante en el desarrollo del trabajo de titulación.
- Presentó el informe del avance del trabajo de titulación a la Comisión de Titulación Especial de la Facultad.
- Se confirmó la originalidad del trabajo de titulación.
- Se entregó al revisor una certificación de haber concluido el trabajo de titulación.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de titulación el profesionista puso mucho interés en el desarrollo de cada una de las actividades de acuerdo con el cronograma trazado. Particular que certifico para los fines pertinentes.

Ing. Carlos Alfredo Salas Macías, Ph.D

TUTOR

**CERTIFICACIÓN DE LA COMISIÓN DE
REVISIÓN Y EVALUACIÓN**

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DE AUTOR

La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, así como las ideas, resultados, conclusiones y recomendaciones son de propiedad única y exclusiva del autor, queda prohibida la reproducción total o parcial del mismo.

Autor

Sabando Vidal Elvis Michael

Índice general

Índice general	7
Índice de tablas	9
Índice de figuras	10
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
1. Introducción	13
2. Objetivos	15
2.1. Objetivo general.....	15
2.2. Objetivos específicos	15
3. Marco teórico	16
3.1. Generalidades del bosque seco	16
3.2. Clima.....	18
3.3. Vegetación	18
3.4. Diversidad.....	19
3.5. Caracterización y distribución de los bosques secos	20
3.6. Estructura y Composición arbórea.....	22
3.7. Estructura Horizontal	22
3.8. Estructura Vertical	23
3.9. Gradiente altitudinal.....	23
3.10. Características de bosque seco en Ecuador.....	24
3.11. Actividades que afectan los bosques.....	26
4. Metodología	28
4.1. Ubicación	28
4.2. Definición de variables	28
4.3. Definición, selección de la muestra y recolección de datos.....	30
4.4. Análisis de datos	30
5. Resultados y discusión	31
6. Conclusiones y recomendaciones.....	40
6.1. Conclusiones.....	40
6.2. Recomendaciones	40

7. Referencias bibliográficas	41
Anexos	46

Índice de tablas

Tabla 1. Caracterización taxonómica de las especies identificadas en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.	31
Tabla 2. Número de individuos de especies identificadas por piso altitudinal.....	32
Tabla 3. Promedio de variables dasométricas por piso altitudinal	33
Tabla 4. Número de individuos de acuerdo a clases de DAP	35
Tabla 5. Parámetros estructurales (abundancia-Ab, frecuencia-Fr, dominancia-Dom e IVI) de las especies arbóreas ubicadas en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.	36

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación y distribución de las parcelas utilizadas como muestra para recolección de datos	28
Figura 2. Estructura diamétrica del componente arbóreo en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.....	35
Figura 3. Análisis de Correspondencia Simple (ACS) seis pisos altitudinales y especies presentes en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.....	38

RESUMEN

Los ecosistemas de bosque seco son importantes debido a su diversidad, que incluye una gran variedad de adaptaciones e interacciones de especies vegetales que permiten contrarrestar la carencia de agua y mitigar las temperaturas relativamente elevadas que debido a su ubicación geográfica suelen enfrentar. La presente investigación tuvo como objetivo determinar la estructura y composición arbórea en un gradiente altitudinal de un área con bosque seco en Lodana, Manabí; para ello se utilizaron 24 parcelas permanentes de muestreo circulares con un área de 500 m² cada una, las mismas fueron dispuestas al azar sobre el terreno en estudio, considerando seis pisos altitudinales (50 a 100; 101 a 150; 151 a 200; 201 a 250; 251 a 300 y > 300 msnm). Se establecieron cuatro parcelas por cada piso donde se registraron datos de altura total y diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada una de las especies con DAP mayor o igual a 5 cm. Se identificaron 431 individuos, divididos en 16 familias, 29 géneros y 31 especies. El número de especies halladas fue mayor en el piso altitudinal 201 a 250 msnm (18 especies). La especie predominante en cuatro de los seis pisos altitudinales fue *C. vitifolium*. Las familias con mayor número de individuos en el área fueron Bixaceae con 115 árboles y Fabaceae con 109 de los 431 especímenes registrados. Las especies con mayor peso ecológico en el área de estudio fueron *C. vitifolium*, y *C. lutea*.

Palabras claves: composición arbórea, dasometría, gradiente altitudinal, bosque seco.

ABSTRACT

Dry forest ecosystems are important due to their diversity, which includes a great variety of adaptations and interactions of plant species that make it possible to counteract the lack of water and mitigate the relatively high temperatures that due to their geographical location they often face. The present research aimed to determine the tree structure and composition in an altitudinal gradient of an area with dry forest in Lodana, Manabí; For this, 24 permanent circular sampling plots with an area of 500 m² each were used, they were randomly arranged on the ground under study, considering six altitudinal floors (50 to 100; 101 to 150; 151 to 200; 201 to 250; 251 to 300 and > 300 masl). Four plots were established for each floor where data on total height and diameter at breast height (DBH) were recorded for each of the species with DBH greater than or equal to 5 cm. 431 individuals were identified, divided into 16 families, 29 genera and 31 species. The number of species found was higher in the altitudinal floor 201 at 250 masl (18 species). The predominant species in four of the six altitudinal floors was *C. vitifolium*. The families with the highest number of individuals in the area were Bixaceae with 115 trees and Fabaceae with 109 of the 431 registered specimens. The species with the highest ecological weight in the study area were *C. vitifolium*, and *C. lutea*.

Keywords: tree composition, dasometry, altitude gradient, dry forest.

1. Introducción

Los bosques secos cubren cerca del 50 % de áreas de los bosques tropicales y subtropicales y son esenciales para los medios de vida y bienestar de millones de los habitantes más pobres del planeta (Castellanos *et al.*, 2019). De acuerdo con Londoño y Torres (2015), los ecosistemas de bosque seco son importantes debido a su diversidad, que incluye una gran variedad de adaptaciones e interacciones de especies vegetales que permiten contrarrestar la carencia de agua y mitigar las temperaturas relativamente elevadas que debido a su ubicación geográfica suelen enfrentar.

Los bosques secos comprenden el 42% de los ecosistemas tropicales del mundo con extensa cobertura en Latinoamérica y el Caribe de los cuales, de acuerdo con el sistema de clasificación de zonas de vida Holdridge, cerca del 50% pueden clasificarse dentro de la zona de vida conocida como bosque seco tropical (Zamora, 2010). Más del 50% de ellos se presentan en Sur América y alrededor del 15% en México y América Central (Castillo *et al.*, 2013).

En el caso de los bosques secos ecuatoriano, Mendoza (2011) manifiesta que contienen remanentes de mucha importancia para la conservación, poseen hábitats y especies únicos constituyéndose como un ecosistema clave, permite la generación de agua y sostiene la vida productiva de más de 65.000 personas. En la costa Pacífico los bosques secos del Ecuador presentan una extraordinaria diversidad biológica y alto grado de endemismo. Son formaciones vegetales donde más del 75% de sus individuos pierden estacionalmente sus hojas; se encuentran ubicados en dos áreas: sobre la costa pacífica centro: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y; en la costa sur y estribaciones occidentales de los Andes: El Oro y Loja. Desde que se tienen registros en el siglo pasado el 35 % (28.000 km²) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco, se estima que el 50 % habría desaparecido en las últimas cinco décadas (Aguirre *et al.*, 2013).

En algunas áreas como en el caso del Parque Nacional Machalilla se ha encontrado más de 270 especies, mientras que en Chongon-Colonche se tiene un registro de más de 171 (Mendoza, 2011). En el caso de bosques secos de la Cordillera de la Costa han sido señalados como áreas prioritarias para la conservación a nivel mundial en diversos análisis, debido principalmente a su alto nivel de endemismo, pues se calcula que una de cada cinco especies de plantas y árboles de la zona se encuentra solamente en la costa ecuatoriana, con este antecedente, resulta prioritario desarrollar estudios orientados a determinar su

estructura y vegetación (Mendoza, 2011).

La importancia biológica de los bosques secos debido a sus características geográficas especiales (altitud y pendiente) se fundamenta en que ha servido como hábitat y refugio para una gran variedad de especies de flora y fauna, poco estudiadas, no obstante, suelen mantener presiones antrópicas y enfrentan un fuerte proceso de fragmentación, originados principalmente por el cambio de uso del suelo: la ampliación de fronteras agrícolas, la ganadería, la urbanización y el cambio climático (Castellanos *et al.*, 2019). Debido a lo expuesto, es fundamental incrementar la investigación y aumentar nivel de conocimiento en cuanto a la composición florística de bosque seco, con el objetivo de establecer medidas adecuadas del manejo.

La influencia de la altura en la composición y estructura de las especies arbóreas han sido reportadas históricamente, pero en las últimas décadas se han descrito mediante procedimientos técnicos y científicos, por lo cual es importante para comprender los cambios de vegetación en el espacio y el tiempo, especialmente en una zona poco estudiada como los bosques secos en Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí.

Las razones expuestas anteriormente hacen que sea necesaria la ejecución de acciones para generar criterios técnicos sobre la composición arbórea del bosque seco para la consecución de conclusiones y recomendaciones que busquen fomentar la protección y conservación de la diversidad biológica sobre la base de la caracterización.

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo principal de determinar la estructura y composición arbórea en un gradiente altitudinal de un área con bosque seco en Lodana, provincia de Manabí. Adicionalmente se trata de responder la pregunta: ¿El gradiente altitudinal es un factor que influye en la estructura y composición arbórea en un área con bosque seco en Lodana, provincia Manabí?

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Determinar la estructura y composición arbórea en un gradiente altitudinal de un área con bosque seco en Lodana, Manabí.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar las especies arbóreas presentes en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.
- Definir la riqueza, distribución y parámetros estructurales de las especies arbóreas a lo largo de un gradiente altitudinal en Lodana, Manabí.
- Establecer las especies con mayor peso ecológico en el área de estudio.

3. Marco teórico

3.1. Generalidades del bosque seco

De acuerdo con Victorino (2011), el bosque es un ecosistema complejo formado principalmente por árboles que protegen la tierra y sustentan una gran cantidad de formas de vida. Estos son un componente importante del medio ambiente que ayudan a crear un entorno especial que, a su vez, afecta a los tipos de animales y plantas que pueden existir. Los bosques son el ecosistema dominante de la Tierra y se distribuyen en todo el mundo, cubren casi un tercio de la superficie terrestre del planeta.

Los bosques secos tropicales son el segundo tipo de bosque más importante del mundo y cubren aproximadamente el 42% del área de bosques tropicales y subtropicales (World Wide Life, 2019).

Los ecosistemas de bosque representan el 75% de la producción primaria bruta de la biosfera de la Tierra y contienen el 80% de la biomasa vegetal de la Tierra. La producción primaria neta se estima en 21,9 gigatoneladas de carbono por año para bosques tropicales, 8,1 para bosques templados y 2,6 para bosques boreales (Pan *et al.*, 2013).

Analizando las referencias citadas en los párrafos anteriores se establece que los bosques en diferentes latitudes y elevaciones forman zonas ecológicas claramente diferentes: bosques boreales alrededor de los polos, bosques tropicales alrededor del ecuador y bosques templados en las latitudes medias. Las áreas de mayor elevación tienden a soportar bosques similares a los de latitudes más altas, y la cantidad de precipitación también afecta la composición del bosque.

Autores como Ulloa (2016) mencionan que el bosque seco está determinado por un concepto climático al referirse a aquellas zonas geográficas donde la baja humedad y precipitación dan como resultado una biodiversidad característica. Se los consideran como un ecosistema único con altos niveles de endemismo (que contienen muchas especies que no se encuentran en ningún otro lugar). Estos bosques se caracterizan por una estación seca pronunciada durante parte del año, lo que provoca una variedad de adaptaciones en plantas y animales.

El Bosque Seco se presenta entre 200 y 1.100 msnm (metros sobre el nivel del mar), en zonas de colinas, donde existe mayor humedad (por la existencia de pendientes)

que los bosques deciduos. Se estima que, en la temporada seca, entre 25-75% de los elementos florísticos pierde sus hojas (Aguirre & Kvist, 2006).

A nivel general, esta clase de ecosistema se localizan en distintas partes de América Latina, donde se pueden identificar mayoritariamente a lo largo de la vertiente del Pacífico, aunque también se presenta en pequeñas áreas en la vertiente del Atlántico, como es el caso específico del bosque seco de Arenal al sur del Parque Nacional Pico Bonito en Honduras, actualmente el bosque seco es uno de los ecosistemas más amenazados por la falta de conciencia del hombre y la falta de información sobre su potencial (Garcés, 2004).

Suelen ubicarle entre las selvas lluviosas y los desiertos subtropicales, en ambos hemisferios, entre 10^o y 20^o de latitud, Las de Bolivia (el Gran Chaco y el Bosque Chiquitano o Chiquitania) y el sur de México (es la famosa Selva Lacandona) son las más biodiversas. En la costa del Pacífico de Ecuador y Perú está el Bosque seco ecuatorial, que a causa de su aislamiento alberga gran cantidad de endemismo (Garcés, 2004). En Ecuador se encuentran ubicados en dos áreas: sobre la costa pacífica centro: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Guayas y; en la costa sur y estribaciones occidentales de los Andes: El Oro y Loja. Desde que se tienen registros en el siglo pasado el 35 % (28.000 km²) del Ecuador occidental estaba cubierto por bosque seco, se estima que el 50 % habría desaparecido en las últimas cinco décadas (Aguirre *et al.*, 2013).

Por una parte, se ha logrado determinar que estos ecosistemas son altamente frágiles y presionados debido a que las poblaciones humanas desarrollan sus actividades productivas en territorios aledaños, aprovechando los productos maderables y no maderables. Sobresale el uso tradicional de bosque para pastorear ganado caprino y vacuno, adicionalmente a la extracción ilegal de maderas del bosque (Aguñaga, 2012). A raíz de estas implicaciones es posible establecer que existe un deterioro debido a factores como la deforestación, la tala ilegal, las presiones económicas y el crecimiento de la población que están intensificando el uso de la tierra hasta alcanzar niveles no sostenibles y destructivos, motivando la explotación forestal desmedida e impulsando la conversión en gran escala, de las tierras forestales a la agricultura y la ganadería, provocando estragos en las áreas forestales.

Por otra parte, estos bosques son de naturaleza única y brindan refugio a una gran cantidad de especies endémicas amenazadas y/o en peligro de extinción. Entre las especies de plantas leñosas, alrededor del 40% no se encuentran en ninguna parte del

mundo. Actualmente son los más amenazados entre todos los tipos de bosques. La deforestación, la rápida civilización, la conversión de tierras, los incendios y el cambio climático son las principales amenazas.

3.2. Clima

Las temperaturas son altas todo el año, pero hay una estación seca mejor desarrollada que en la selva tropical. La evapotranspiración excede la precipitación durante una parte del año suficiente para tener un efecto significativo en la vegetación. Las condiciones edáficas (suelo más seco y mejor drenado) pueden producir este tipo de vegetación en la zona de bosque lluvioso.

3.3. Vegetación

La caducidad de la mayoría de las especies de árboles es una diferencia significativa de la selva tropical. Muchas especies de árboles de hoja perenne del bosque lluvioso se vuelven caducifolios en esta zona. Las condiciones de crecimiento no son óptimas, por lo que la copa de los árboles es más baja (10-30 m) que en la selva tropical y los árboles son menos densos donde la sequía es más extrema.

La maleza es a menudo densa y enredada debido a la mayor penetración de luz. Las lianas son mucho menos comunes que en la selva tropical, no son una forma de crecimiento tan importante donde la luz es menos limitante y también quizás altamente susceptible a la desecación. Las epífitas resistentes a la sequía (orquídeas, bromelias y cactus) pueden ser abundantes. Los árboles tienen una corteza más gruesa y estriada; raíces más profundas sin contrafuertes; hojas mucho más variables, incluidas muchas leguminosas de hojas compuestas; y más especies con espinas.

Muchas especies de árboles son de hoja caduca y pierden sus hojas al inicio de la estación seca para reducir la pérdida de agua. Las plantas también fomentan la acumulación de humedad en hojas y tejidos cerosos que se hinchan con el agua recolectada durante la temporada de lluvias. Como el agua almacenada se usa en la estación seca, debe protegerse, por lo que muchas plantas del bosque seco tienen espinas temibles. Algunos árboles, como el residente *Ceiba* (*Ceiba trichistandra*) tienen una corteza fotosintética verde que permite que la planta siga creciendo incluso cuando sus hojas se han caído.

3.4. Diversidad

De acuerdo con el Convenio marco sobre la Diversidad biológica, citado por Jiménez *et al.*, (2017), es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Diversidad biológica se refiere a todos los diferentes tipos de vida en la Tierra. También llamada biodiversidad, se usa a menudo para referirse al número total de especies diferentes en la Tierra. Una colección de esta biodiversidad incluiría seres humanos, peces, aves, mamíferos terrestres, hongos ostra, bacterias y los millones de otros organismos vivos que se encuentran en la Tierra.

De acuerdo con Schwartz (2015):

“Las estimaciones conservadoras del número de especies en la Tierra varían de 5 a 7 millones, pero algunos científicos estiman hasta 30 millones. Con solo alrededor de 1,6 a 2 millones de estas especies que se han estudiado (muchas solo en el nivel más básico) y se les ha dado un nombre, aún queda mucho por aprender acerca de la diversidad de la vida en la Tierra. Gran parte de la biodiversidad de la Tierra se concentra en los trópicos. Algunos científicos estiman que el 50 % de todas las especies en el planeta se encuentran en las selvas tropicales que comprenden solo del 6 al 7 % de la superficie terrestre de la Tierra. Dada la velocidad a la que se están cortando las selvas tropicales, se estima que hasta el 20 por ciento de la biodiversidad de la Tierra puede extinguirse en nuestra vida”.

La diversidad biológica depende de la perturbación natural. El éxito de una amplia gama de especies de todos los grupos taxonómicos está estrechamente relacionado con eventos de perturbaciones naturales como incendios, inundaciones y tormentas de viento (Dale *et al.*, 2011). Como ejemplo, muchas especies de plantas intolerantes a la sombra dependen de las perturbaciones para un establecimiento exitoso y para limitar la competencia. Sin este adelgazamiento perpetuo, la diversidad de la flora forestal puede disminuir, afectando también a los animales que dependen de esas plantas.

La destrucción de los ecosistemas forestales es responsable del 11 % de todas las

emisiones globales de gases de efecto invernadero causadas por los seres humanos, por lo que la conservación de los bosques detendría la emisión de estos gases a la atmósfera. Los árboles y las plantas también almacenan carbono en sus tejidos, lo que hace que sea aún más necesario protegerlos.

Algunos ecosistemas, como los manglares, son particularmente buenos para almacenar carbono y mantenerlo fuera de la atmósfera, donde contribuye al cambio climático. Los bosques y los ecosistemas de humedales proporcionan amortiguadores cruciales para tormentas extremas e inundaciones relacionadas con el cambio climático. Estos ecosistemas son complejos, lo que significa que funcionan mejor y son más resistentes a los efectos del cambio climático, cuando todas las piezas del ecosistema están en su lugar, lo que significa que la biodiversidad está intacta.

Millones de personas también dependen de la naturaleza y las especies para sus medios de vida cotidianos. Esto es particularmente cierto para las comunidades con dificultades en los países en desarrollo, que a menudo recurren a los ecosistemas de alta biodiversidad como fuente de alimentos, combustible, medicamentos y otros productos hechos de materiales naturales para su propio uso y como fuentes de ingresos. El turismo relacionado con la naturaleza también es un importante generador de ingresos para muchas personas.

Los diferentes ecosistemas tienen diferentes organismos, climas, productividad primaria y factores edáficos. Por lo tanto, no es sorprendente que la fuerza de los ciclos, sus períodos y los impulsores detrás de los ciclos varíen con el análisis del sistema de plantas, herbívoros y depredadores en particular.

La diversidad de especies en bosques secos es invariablemente menor que en bosques húmedos tropicales cercanos. El estrés ambiental aumenta con la inestabilidad (estacionalidad) del ambiente, y menos plantas y animales pueden generar mecanismos homeostáticos (para la estabilidad interna) para hacer frente. Todavía existe una diversidad relativamente alta a escala mundial, pero la mayoría de los grupos taxonómicos en el bosque seco son menos diversos que en bosques húmedos. El bosque seco es importante como hábitat para las aves migratorias en su época no reproductiva.

3.5. Caracterización y distribución de los bosques secos

Las principales características de estos bosques son su caducidad, un período seco prolongado que se extiende de 3 a 9 meses y una precipitación anual escasa de 250-2.000

mm. Los bosques secos tropicales se encuentran en cinco de los ocho reinos del mundo. Más de la mitad se distribuyen en las Américas, con otras porciones en África, Eurasia, Australia y el sudeste asiático (World Wide Life, 2019).

Aguirre & Kvist (2006) expresan que la distribución de los bosques secos de América Latina se da en dos bloques principales: el primer bloque se ubica en la zona norte de México, Centro América y las Islas del Caribe; el segundo bloque, en América del Sur en zonas de Brasil, Paraguay y Bolivia. En la parte ecuatorial, se observan bosques secos en manchas aisladas al margen de enormes bosques húmedos de la cuenca amazónica, estos bosques se encuentran principalmente en la parte occidental del continente sudamericano.

Aquí se pueden distinguir cuatro áreas principales de bosques secos:

- 1) La costa caribeña de Venezuela y Colombia
- 2) La costa (sur-occidental) de Ecuador y (norteoccidental) de Perú
- 3) Valles interandinos aislados en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia
- 4) Al oriente de la cordillera andina en un área relativamente pequeña en el departamento de San Martín de Perú (Aguirre & Kvist, 2006).

Los bosques secos ecuatorianos tienen un área de 2,123,790 hectáreas (5,248,000 acres). La ecorregión 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 (Riofrío, 2018). La porción occidental está limitada al este por bosques húmedos del oeste de Ecuador. Colinda con los manglares del Pacífico sudamericano a lo largo de secciones de la costa, la parte oriental también limita al este con bosques húmedos del oeste de Ecuador, pero al oeste está delimitada por pastizales inundados de Guayaquil. Más al sur, los bosques secos de Tumbes-Piura se extienden a lo largo de la frontera con Perú (Cornejo, 2019). Los bosques secos ecuatorianos se encuentran en el ámbito neotropical, en el bioma de bosques secos latifoliados tropicales y subtropicales.

Las comunidades pueden ser caracterizadas también con base en atributos de su estructura. La estructura es la organización física o patrón de un sistema, desde la complejidad de hábitat medida dentro de las comunidades, hasta el patrón de parches y otros elementos a nivel de paisaje. La estructura de la comunidad incluye no solo la cantidad de objetos (número de árboles, altura, área basal) y su distribución espacial sino

también el arreglo espacial de todas las partes vegetales de un rodal (ramas, tallos, hojas, y brotes) siendo determinada por el conjunto de las arquitecturas, tamaños y la posición de cada individuo en el rodal (Chain, 2009).

3.6. Estructura y Composición arbórea

La relevancia del análisis de estructura y composición arbórea y florística es que su estudio permite comprender el estado ecológico y necesidades de manejo de un bosque para promover procesos y funciones naturales del ecosistema y mantener la diversidad, por tales motivos las características florísticas y estructurales revisten una importancia en la planificación del manejo y conservación de los recursos forestales.

3.7. Estructura Horizontal

La estructura horizontal del bosque se refiere a las diferencias encontradas en diferentes puntos o rodales de un bosque. Estas diferencias pueden ser causadas por una serie de factores que incluyen la profundidad y el nivel de humedad del suelo, el fuego, la presencia de rocas, ríos o cuerpos de agua. Las enfermedades de las plantas y la presencia de otras plantas también afectarán a qué especies crecen en diferentes rodales.

En general, se encontrará una variedad más amplia de plantas hacia el borde exterior de un bosque donde el dosel es menos denso. Las plantas que se encuentran hacia el borde probablemente serán más jóvenes o tendrán un ciclo de vida más corto. A medida que se adentre en el bosque, es probable que la cantidad de especies diferentes disminuya, pero la edad y la altura de las plantas y los árboles aumentan.

Según Quishpe (2010), las características del suelo y del clima y estrategias de las especies y los efectos de disturbios sobre la dinámica del bosque determinan la estructura horizontal del bosque, que se refleja en la distribución de los árboles por clase de métrica. Esta estructura es el resultado de la respuesta de las plantas al ambiente y a las limitaciones y amenazas que éste presenta. Cambios en estos factores pueden causarlos en la estructura, los cuales pueden ser intrínsecos a los procesos dinámicos del bosque.

La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias,

cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia Ecológica.

3.8. Estructura Vertical

La estructura vertical del bosque corresponde a las alturas de los árboles que lo componen, los cuales, a raíz de sus diferentes demandas lumínicas, se ordenan en diferentes posiciones a lo largo del perfil vertical del bosque, ya que la intensidad lumínica va disminuyendo a medida que penetra hacia los niveles inferiores del dosel, pues la luz es absorbida por la vegetación presente (Arzún, 2016). De esta manera, especies con mayor demanda lumínica se posicionan en la parte superior del dosel, mientras que las especies más tolerantes a la sombra tienden a posicionarse a alturas más bajas dentro del bosque.

La estructura vertical del bosque está determinada por la distribución de distintas especies arbóreas que componen un ecosistema y ocupan sitios definidos en respuesta a los factores microclimáticos, gradientes ambientales o al disturbio natural o al provocado por el hombre (Reyes *et al.*, 2017).

De acuerdo con Hupfield (2017), para observar la estructura vertical de un bosque, se debe caminar hacia el centro del mismo, echar un vistazo a las plantas y los árboles que se encontrarán en las cuatro capas diferentes de bosques, se calcula la altura de la planta o el árbol y se registra la capa a la que considera que pertenece.

De acuerdo con Jiménez y Tapia (2017), el nivel de la biodiversidad que se quiere analizar: dentro de comunidades (diversidad alfa), entre comunidades (diversidad beta), o para un conjunto de comunidades (diversidad gamma). Para la diversidad alfa es preciso definir aún más el aspecto biológico que se quiera describir: el número de especies (riqueza) o la estructura de la comunidad (dominancia, equidad, o riqueza y equidad en conjunto). Si el propósito es simplemente comparar números de especies, la riqueza específica (S) es la mejor expresión y la más sencilla, aunque dependa del tamaño de la muestra.

3.9. Gradiente altitudinal

Los gradientes altitudinales están asociados con gradientes climáticos que promueven la diversidad de especies. Los gradientes altitudinales se caracterizan por cambios abruptos del entorno físico y biótico que presentan desafíos para la adaptación de las plantas en gran parte del mundo.

Se refieren a ciertas alturas sobre el nivel del mar; que ayudan a definir un tipo de relieve, un tipo de vegetación. También se lo puede definir como franja de suelo o de vegetación que corresponde a una determinada altitud sobre el nivel del mar.

De acuerdo con Abbott y Brennan (2014), pueden formarse zonas híbridas donde especies relacionadas habitan en diferentes altitudes vecinas y pueden facilitar el flujo de genes interespecíficos y potencialmente la ruptura de barreras de especies. Los estudios de tales zonas híbridas pueden revelar mucho sobre la base genética de la adaptación a las diferencias ambientales derivadas de los cambios de altitud y el mantenimiento de la divergencia de especies frente al flujo de genes. Además, debido a la recombinación y los efectos transgresores, tales zonas híbridas pueden ser fuentes de novedades evolutivas.

Los gradientes altitudinales son particularmente interesantes porque se caracterizan por cambios pronunciados en numerosas características del entorno físico, como la temperatura, la presión atmosférica, la humedad, las horas de sol, la radiación ultravioleta (UV), el viento, la duración de la estación y la geología, y también aspectos del ambiente biótico, por ejemplo, número y tipo de polinizador, herbívoro y competidor (Cortez, 2006). Aproximadamente una cuarta parte de la superficie terrestre de la Tierra está cubierta por montañas, que albergan al menos un tercio de la diversidad de especies de plantas terrestres. Por lo tanto, los gradientes altitudinales presentan desafíos importantes y recurrentes para la adaptación exitosa de las plantas en gran parte del mundo.

Aunque algunas especies de plantas pueden crecer en una amplia gama de altitudes adaptándose a las condiciones cambiantes a través de la plasticidad fenotípica y la modificación genética, la mayoría de las especies están restringidas en su distribución a rangos de altitud más estrechos (Abbott & Brennan, 2014).

En consecuencia, a medida que se asciende a una montaña, se nota que determinadas especies de plantas son reemplazadas por otras especies, dando lugar a diferentes tipos de vegetación en diferentes altitudes (Chaverri, 2017), por ejemplo, zonas de vegetación forestal, subalpina y alpina en altitudes bajas, intermedias y altas, respectivamente.

En situaciones en las que las especies relacionadas se encuentran a diferentes altitudes en distancias relativamente cortas, es posible que se formen zonas híbridas entre ellas, que pueden servir como puentes para el flujo de genes interespecíficos.

3.10. Características de bosque seco en Ecuador

Aguñaga (2012) indica que los bosques secos se desarrollan en condiciones climáticas extremas, una precipitación anual de 400-600 mm, en un periodo de 3-4 meses, generalmente en febrero, marzo y abril; la temperatura media anual es de 24,9 °C. La evapotranspiración potencial es de 1 783 mm/año y en el área se diferencian las formaciones ecológicas de: bosque seco tropical, bosque muy seco tropical, matorral espinoso tropical.

Dentro de los bosques secos se presentan árboles que van desde 5 a 15 metros con un dosel uniforme, del cual sobresalen cactáceas columnares o candelabrifórmes, predominando especies leguminosas con hojas compuestas, que disminuyen su superficie para disminuir la pérdida de agua por evapotranspiración. Las especies que tienen espinas, aguijones o pelos urticantes usan este mecanismo como protección de los animales herbívoros. Las trepadoras son abundantes y leñosas, las epifitas ocasionales, musgos, hepáticas y helechos muy escasos (Pérez, 2014).

La gran mayoría de estos bosques predominan árboles caducifolios, como la teca (*Tectona grandis*) u la uña de vaca (*Bauhinia variegata*), que durante la estación seca se desprende de las hojas, las plantas pierden humedad mediante las hojas, eso les permite conservar agua durante periodo seco (Fondo mundial para la naturaleza, 2012).

Hay áreas a lo largo de la costa de bosques de cactus y matorrales áridos, inusuales en la costa del Pacífico. Tanto en la costa como en el interior hay árboles adaptados a las condiciones secas que perduran la mayor parte del año, como acacia, jacarandá, mezquite, higuera y cactáceas. El 20% de las especies de plantas son endémicas (Nature, 2017).

Desde los bosques secos se registran 275 especies de árboles y arbustos; para cada especie se indica a qué formación de bosque seco corresponde y en cuáles provincias del Ecuador se encuentra, también. En la costa, los bosques del litoral (Guayas, Manabí) son parecidos a los bosques de tierras bajas del sur (Loja, El Oro) y las formaciones boscosas de la costa también son parecidas, en particular a los bosques secos deciduos y los bosques secos semideciduos. Igualmente, las formaciones boscosas de la sierra son parecidas; especialmente los bosques montanos bajos y los bosques secos interandinos del sur y del norte. Sin embargo, el bosque seco interandino oriental es distinto.

Las Leguminosae dominan los bosques secos totalizando 69 especies (= 25% de las especies leñosas), luego le siguen Euphorbiaceae, Bignoniaceae, Cactaceae, Boraginaceae, Bombacaceae, Capparidaceae y Verbenaceae. Por otro lado, la mitad de las

familias y el 90% de los géneros están representados con una o dos especies leñosas en los bosques secos del Ecuador (Aguirre *et al.*, 2006).

Aguñaga (2012) señala que otras especies vegetales para el caso de bosques secos pluvio estacionales son: *Ceiba trichistandra*, *Cavanillesia platanifolia*, *Eriotheca ruizi*, *Tabebuia chrysantha*, *Cordia lutea*, *Terminalia valverdae*, *Machaerium millei*, *Cochlospermum vitifolium*, *Bursera graveolens*, *Coccoloba ruiziana*, *Caesalpinia glabrata*, *Piscidia carthagenensis*, *Pithecellobium excelsum* y especies de cactáceas como *Armatocereus cartwrightianus*, *Opuntia ficus indica* y *Enpostoa lanata*

Mientras que en el bosque seco de la Región Sur del Ecuador se registran 115 individuos pertenecientes a 21 especies arbóreas y 14 familias. Las familias por rangos de abundancia, con mayor representatividad de individuos fueron: Boraginaceae, Mimosaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae y Fabaceae mientras que cuando se analiza la diversidad las más diversas corresponden a Fabaceae y Bombacaceae (Muñoz *et al.*, 2014).

En la región sierra, en la parte sur, específicamente en Loja este tipo de vegetación se desarrolla mejor entre 400 msnm y 600 msnm, pero llega hasta 1100 msnm. También existe en terrenos de colinas de El Oro y en las cordilleras de Churute y Chongón-Colonche, ubicados en Guayas y Manabí. La ecorregión muestra el impacto de la ocupación humana durante varios siglos, principalmente en la zona de transición y a lo largo de los cursos de agua. El crecimiento de la agricultura en el oeste de Ecuador ha destruido el 99% del bosque seco original (Baquero, 2017). El bosque actual consiste principalmente en remanentes de crecimiento secundario esparcidos por la región.

Menos del 25% de la superficie original todavía está cubierta por bosque seco (Nature, 2017). Los bosques ecuatorianos occidentales, incluidos los bosques secos ecuatorianos, tienen uno de los mayores riesgos en el mundo de extinción biológica debido a actividades humanas como la deforestación.

3.11. Actividades que afectan los bosques

Las principales amenazas provienen de la deforestación, incluida la eliminación selectiva de especies valiosas de árboles, la tala y quema para despejar y para la agricultura, la plantación de cultivos en laderas inestables y el pastoreo excesivo. La mayoría de los vertebrados de la ecorregión, muchos de los cuales son endémicos, enfrentan grandes riesgos de extinción (Baquero, 2017).

La alta productividad durante la temporada de lluvias, junto con el alivio de las lluvias durante la temporada seca, hace que este sea un ambiente favorable para los humanos y el ganado doméstico, por lo que gran parte de la zona ha sido despejada y desarrollada para pastizales y agricultura. Los bosques secos varían desde en gran parte extirpados hasta aún extensos, según la región geográfica, pero en algunas regiones están más amenazados que los bosques tropicales.

Las especies vegetales de estos bosques se convierten fácilmente en pastos para ganado, más que en las selvas tropicales porque la estación seca hace que estos ecosistemas sean más hospitalarios para los humanos. Esta conversión ha resultado en la pérdida y fragmentación del hábitat a gran escala: menos del 2% del hábitat original del bosque seco permanece en Ecuador.

Además de lo mencionado, diversas actividades como: ampliación de la frontera agrícola, incendios forestales, pastoreo bajo del bosque, las especies vegetales de los ecosistemas secos son apetecidas y muy nutritivas para el pastoreo del ganado caprino, bovino y porcino, la cual es la actividad económica que genera más ingresos a los pobladores locales y en la que no se invierte capital alguno, ni mano de obra para su crianza; actividad a la que se le atribuye la degradación de la vegetación del bosque debido a que los animales se alimentan de los árboles, arbustos y principalmente de las hierbas y de la regeneración natural (Jaramillo *et al.*, 2018).

Existe poca información sobre el bosque seco, lo que ha llevado a que este ecosistema no se beneficie de las leyes de conservación, como en el caso de los bosques húmedos y alpinos, pero existe un esfuerzo considerable para proteger y estudiar este recurso.

En cuanto a la intervención y destrucción de bosque seco en Ecuador la situación es similar; sus bosques secos son poco conocidos, amenazados y mantienen una importancia económica para grandes segmentos de la población rural, suministrando productos maderables y no maderables para subsistencia y a veces para la venta.

4. Metodología

4.1. Ubicación

La presente investigación se realizó durante el período noviembre 2020 – febrero 2021 en la Parroquia Lodana del cantón Santa Ana, en el kilómetro 15 Vía Portoviejo – Santa Ana. Específicamente el área comprende las inmediaciones de la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, donde se ubica un área con bosque seco de 64,37 hectáreas. Las coordenadas geográficas 01° 09' 51 de latitud Sur y 80° 23' 24 de longitud Oeste y una altitud de 60 msnm (Figura 1).

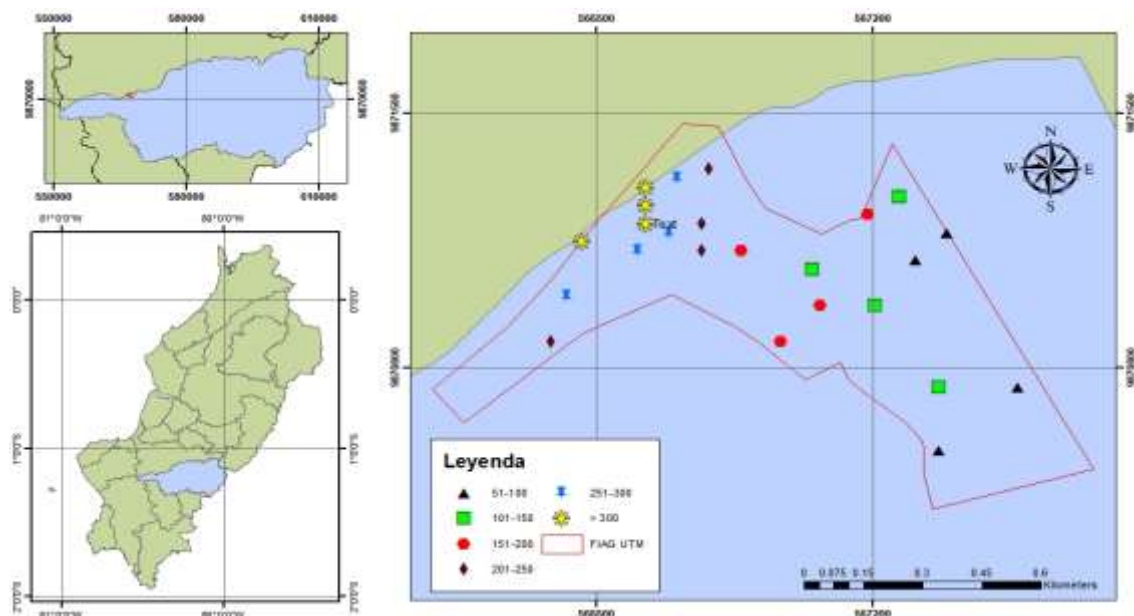


Figura 1. Ubicación y distribución de las parcelas utilizadas como muestra para recolección de datos

La identificación de las especies se realizó, en primera instancia, mediante la colaboración de guías locales y posteriormente, cuando fue necesario, se recogieron muestras botánicas que fueron identificadas por expertos. La identificación y los nombres científicos válidos fueron corroborado en base de datos del Nomenclátor del Jardín Botánico de Misuri, VAST (VAScular Trópicos / <https://www.tropicos.org/>)

4.2. Definición de variables

4.2.1. Abundancia absoluta (A_{ab}):

La abundancia absoluta es igual al número de individuos por especie presentes en un área determinada. (Lamprecht, 1990)

4.2.2. Abundancia relativa (A_r):

Es el porcentaje de individuos de una especie respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra, este parámetro es la relación porcentual con respecto al número total de árboles levantados (Lozada, 2017).

$$A_r = (n_i / N) \times 100$$

Dónde:

n_i = número de individuos de la i ésima especie

N = número de individuos totales en la muestra

4.2.3. Frecuencia absoluta (F_{ab}):

Está definida por el número veces que aparece una especie en cada una de las parcelas de muestreo.

4.2.4. Frecuencia relativa (F_r):

Es el porcentaje de individuos de una especie con respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra, en otras palabras, es la relación porcentual con respecto al número total de árboles registrados (Rodríguez, 2018).

$$F_r = (F_{ab\ i} / F_{ab\ t}) \times 100$$

Donde:

$F_{ab\ i}$ = frecuencia absoluta de la i ésima especie

$F_{ab\ t}$ = total de las frecuencias en el muestreo

4.2.5. Dominancia absoluta (D_{ab}):

Se representa por la sumatoria de las áreas basales de los individuos de una especie, expresada en $m^2\ ha^{-1}$ (Rodríguez, 2018).

4.2.6. Dominancia relativa (D_r):

Es el Porcentaje de la dominancia absoluta de una especie con relación de la suma de la dominancia absolutas de todas las especies presentes (Rodríguez, 2018).

$$D_r = (D_{ab\ i} / D_{ab\ t}) \times 100$$

Donde:

D_{a_i} = dominancia absoluta de la i ésima especie

D_{a_t} = dominancia absoluta de todas las especies

4.2.7. Índice de valor de importancia:

Formulado por Curtis & McIntosh (1951), es posiblemente el más conocido, se calcula para cada especie a partir de la suma de la abundancia relativa, la frecuencia relativa y la dominancia relativa. Permite comparar el peso ecológico de cada especie dentro del bosque. El valor del IVI similar para diferentes especies registradas en el inventario sugiere una igualdad o semejanza del bosque en su composición, estructura, calidad de sitio y dinámica. El índice de importancia de valor ecológica se propone como la suma aritmética de los valores de frecuencia, abundancia y dominancia relativa (Moreno, 2001).

$$I.V.I = A_r + F_r + D_r.$$

Donde:

A_r = Abundancia relativa

F_r = Frecuencia relativa

D_r = Dominancia relativa

4.3. Definición, selección de la muestra y recolección de datos.

Se utilizarán 24 parcelas permanentes de muestreo circulares de 500 m² cada una, las mismas fueron dispuestas al azar sobre el terreno en estudio considerando seis pisos altitudinales (50 a 100; 101 a 150; 151 a 200; 201a 250; 251a 300 y > 300 msnm). Se establecieron cuatro parcelas por cada piso y se registraron datos de altura total y diámetro a la altura del pecho (DAP) de cada una de las especies con DAP mayor o igual a 5 cm.

4.4. Análisis de datos

Adicional al diagnóstico de composición del bosque, se realizó un análisis de distribución de clases diamétricas. Para ello, se definieron clases diamétricas con una amplitud de clase de 10 cm, agrupando en estas clases a todos los individuos que cumplan con el criterio de selección (DAP).

Para explorar las relaciones existentes entre la presencia/ausencia de especies en cada uno de los pisos altitudinales, se utilizó un análisis de correspondencia simple (ACS) para resumir gran cantidad de información en un número reducido de factores con menor pérdida de información posible. El análisis se realizó utilizando el software estadístico MultibplotR (Villardón, 2017).

5. Resultados y discusión

Mediante el análisis de datos recabados en campo se obtuvo los parámetros ecológicos de abundancia, frecuencia, densidad y dominancia de las especies en el área de estudio. Al respecto en las 24 parcelas de muestreo que comprenden 12.000 m², se registraron 431 individuos divididos en 16 familias, 29 géneros y 31 especies, (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización taxonómica de las especies identificadas en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Algarrobo	<i>Prosopis</i> sp.	Fabaceae
Anona	<i>Annona</i> sp.	Annonaceae
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Malvaceae
Barbasco	<i>Jacquinia sprucei</i> Mez	Primulaceae
Beldaco	<i>Pseudobombax millei</i> (Standl.) A. Robins.	Malvaceae
Bototillo	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.	Bixaceae
Cabo de hacha	<i>Machaerium millei</i> Standl.	Fabaceae
Capparís	<i>Capparis</i> sp.	Capparaceae
Ceibo	<i>Ceiba trischistandra</i> (A. Gray) Bakh.	Malvaceae
Chala	<i>Croton rivinifolius</i> Kunth	Euphorbiaceae
Chirca	<i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) K. Schum.	Apocynaceae
Cojojo	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	Solanaceae
Fernán Sánchez	<i>Triplaris cumingiana</i> Fisch. & C.A. Mey. ex. C.A. Mey.	Polygonaceae
Guamúchil	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	Fabaceae
Guasmo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Malvaceae
Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae
Jaile	<i>Eriotheca ruizii</i> (K. Schum.) A. Robyns	Malvaceae
Laurel	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Cordiaceae
Moyuyo	<i>Cordia lutea</i> Lam.	Cordiaceae
Nacadero	<i>Trichanthera gigantea</i> (Bonpl.) Nees	Acanthaceae
Negríto sabanero	<i>Achatocarpus pubescens</i> C. H. Wright.	Achatocarpaceae
Pata de vaca	<i>Bauhinia aculeata</i>	Fabaceae
Pela caballo	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacq.) Benth.	Fabaceae
Piñon	<i>Jatropha curcas</i> L.	Euphorbiaceae
Saman	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr	Fabaceae
Sapan de paloma	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae
Seca	<i>Geoffroea spinosa</i> Jacq.	Fabaceae
Senna	<i>Senna</i> sp.	Fabaceae
	<i>Senna mollissima</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) H.S. Irwin &	
Vainillo de montaña	Barnaby	Fabaceae

Elaborado por: Autor

La Tabla 2 muestra la clasificación de especie por cada piso altitudinal, en este sentido se pudo observar que la especie con mayor número de individuos, en el área de estudio, fue *C. vitifolium* con 115 ejemplares, el piso altitudinal con mayor número de

árboles fue 151-200 msnm, este a su vez esté junto al piso altitudinal 201-205 msnm son los que mayor número de especies contienen. El piso altitudinal con menor número de individuos y especies presentes es 251 a 300 msnm, por lo que se establece que no existe una relación proporcional de la variedad de especies con respecto a la altura de los pisos analizados.

Tabla 2. Número de individuos de especies identificadas por piso altitudinal

Especie	Piso altitudinal						Total
	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300	> 300	
<i>A. arborescens</i>	2	3	2	2	2	-	11
<i>A. pubescens</i>	-	-	-	1	-	1	2
<i>Annona sp.</i>	-	-	-	4	-	-	4
<i>B. aculeata</i>	-	-	-	3	-	4	7
<i>C. alliodora</i>	-	-	-	2	2	-	4
<i>C. lutea</i>	47	22	1	7	3	2	82
<i>C. rivinifolius</i>	3	1	2	-	-	-	6
<i>C. vitifolium</i>	12	27	44	15	12	5	115
<i>C. trischistandra</i>	-	-	2	2	4	1	9
<i>Capparis sp.</i>	-	-	2	3	13	1	19
<i>E. ruizii</i>	2	1	4	4	1	2	14
<i>Erythrina L.</i>	-	-	-	-	2	1	3
<i>G. spinosa</i>	-	-	5	5	10	13	33
<i>G. ulmifolia</i>	3	3	1	1	-	-	8
<i>J. curcas</i>	-	-	1	3	-	-	4
<i>J. sprucei</i>	-	-	1	-	2	3	6
<i>L. trichodes</i>	9	4	10	2	-	4	29
<i>M. calabura</i>	-	2	-	-	-	1	3
<i>M. millei</i>	-	-	1	-	-	-	1
<i>O. pyramidale</i>	-	-	5	5	-	2	12
<i>P. dulce</i>	-	-	-	3	-	1	4
<i>P. millei</i>	-	-	-	-	-	4	4
<i>Prosopis sp.</i>	1	-	-	-	-	-	1
<i>S. mollissima</i>	2	4	3	1	-	-	10
<i>S. saman</i>	1	5	-	-	-	-	6
<i>S. saponaria</i>	-	-	1	-	-	-	1
<i>Senna sp.</i>	-	2	5	-	-	8	15
<i>T. cumingiana</i>	-	-	-	1	-	2	3
<i>T. gigantea</i>	-	3	-	-	-	-	3
<i>T. micrantha</i>	2	-	-	-	-	-	2
<i>T. peruviana</i>	3	2	5	-	-	-	10
Total Individuos	87	79	95	64	51	55	431
Total especies	12	13	18	18	10	17	31

Elaborado por: Autor

Las especies con menor presencia en el área de estudios fueron *M. millei*, *Prosopis*

sp., *S. saponaria*, *T. micrantha*, *A. pubescens*, *M. calabura*, *Erythrina* L, estas no superaron los 3 individuos en las 24 parcelas. De igual manera, fue posible observar que en altitudes de 50 a 100 msnm existe mayor frecuencia de *C. vitifolium* en un 38,1% del total de individuos registrados, seguido de *L. trichodes* con 28,6%, *C. lutea* en un 14,3%, *T. peruviana* 14,3%, finalmente *C rivinifolius* con 4,8% fue la especie con menor cantidad de individuos.

A nivel general, la especie predominante fue *C. vitifolium* en cuatro de los seis pisos altitudinales estudiados, *C.lutea* predominó en el piso altitudinal 51 a 100 msnm y *G. spinosa* en el piso altitudinal mayor a 300 msnm. En cuanto a las familias con mayor número de individuos detectados se destaca a Bixaceae con 115 árboles y Fabaceae con 109 árboles y las familias con menor número de representantes son Cannabaceae y Achatocarpaceae. Al respecto, un estudio realizado por Rivas (2013), en un bosque seco del cantón Zapotillo, señala como especies más comunes a *Tabeuia chrysanta*, *Simira ecuadorensis* y *Piscidia carthagenesis*. Por su parte, Briones (2019) en un estudio realizado en bosque seco del cantón Jipijapa se establecieron como las especies más comunes a *Bursera graveolens* Triana & Planch, *G. spinosa*, y *Jacquinia sprucei*. Entre las especies establecidos por la bibliografía y la obtenida en esta investigación solo se destaca a *G. spinosa* que coincide con los resultados obtenidos por Briones (2019).

Adicionalmente, se establecieron las características de los individuos identificados utilizando cinco parámetros los cuales se muestran en la Tabla 3, pudiendo observar que en el piso 151-200 msnm se halló un mayor promedio de altura de los árboles con 9,24 m, en cuanto al diámetro a la altura del pecho (DPA) el mayor promedio se detectó en el piso altitudinal 201-250 msnm (15.66 cm), la densidad de la madera promedio más alta se reportó en el piso altitudinal > 300 msnm (0,5058 g/cm³).

Tabla 3. Promedio de variables dasométricas por piso altitudinal

Piso altit	Número de individuos	Altura promedio (m)	DAP promedio (cm)	Densidad madera (g/cm ³)	Área basal promedio (m ² /ha)	Volumen promedio (m ³)
51-100	87	4,80	5,30	0,2200	0,0022	0,0106
101 - 150	79	7,38	10,14	0,4261	0,0109	0,1343
151-200	95	9,24	12,98	0,3801	0,0200	0,2985
201-250	54	8,13	15,66	0,4012	0,0312	0,4267
251-300	51	8,01	11,94	0,4343	0,0149	0,1695
> 300	55	7,45	13,74	0,5058	0,0236	0,2352

Elaborado por: Autor

El espécimen de mayor altura fue un individuo de la especie *C. vitifolium* con 28,50 m en la parcela 329 en piso altitudinal 151-200 msnm, mientras que el de menor fue un *C. lutea* con 1,80 m en el piso altitudinal 51-100 msnm. Se pudo observar que la mayoría de los árboles de mayor tamaño se distribuyeron en piso altitudinal 151-200 msnm.

En cuanto al DAP, el de mayor diámetro fue un individuo de la especie *C. vitifolium*. con 63,5 cm en piso altitudinal 201-250 msnm, mientras que el de menor fue un *C. lutea* con 5 cm en el piso altitudinal 51-100 msnm. De acuerdo con la base de datos generada la mayoría de los árboles de mayor DAP se distribuyeron en piso altitudinal 201-250 msnm.

De acuerdo con Sánchez & Gallpa, (2015) tanto la altura como el DAP son proporcionales a la edad del árbol en el caso de varias especies, pues, por otro lado, mencionan que la altitud influye directamente sobre el crecimiento de las plantaciones. Además, la altitud está íntimamente relacionada con otra variable que condiciona el crecimiento de las plantas como es la temperatura, pues cada 100 metros de ascenso en altitud, la temperatura disminuye aproximadamente 0,60 °C. Esto afecta o beneficia directamente a la fisiología de algunas plantas. En el caso de la investigación de campo se establece que la altitud de la parcela está ligado a la densidad, pues en pisos altitudinales más elevados se registraron mayores densidades.

En la tabla 4 se muestra la cantidad de individuos por clase diamétrica, observándose que la mayoría posee un rango de entre 5 a 14,99 cm. El comportamiento de la distribución diamétrica de los 431 individuos mostró una curva de tendencia típica, con forma de "J invertida" (Figura 2), indicando que muchos árboles pertenecen a las clases diamétricas inferiores, disminuyendo su número con el aumento del diámetro del tallo. Por lo general esta situación indica que el bosque tiene buena capacidad regenerativa o que la comunidad vegetal se está desarrollando hacia etapas más avanzadas de crecimiento y productividad (Arruda *et al.*, 2011; Hernández & Stefanoni, 2011). Según señala Briones (2019) en su estudio en un bosque seco del cantón Jipijapa, la distribución de rangos de las clases diamétricas en el bosque nativo o en proceso de recuperación, presenta una tendencia de J invertida (Lamprecht, 1990).

Tabla 4. Número de individuos de acuerdo a clases de DAP

Clases diamétricas	Rango (cm)	Nº de individuos
I	05 - 14,99	137
II	15 - 24,99	4
III	25 - 34,99	3
IV	35 - 44,99	3
V	45 - 54,99	2
VI	55 - 64,99	4

Elaborado por: Autor

Como se puede observar, el bosque seco de Lodana se describe en su mayoría con individuos jóvenes y muy pocos en su madurez debido a su DAP bajo en la mayoría de las especies identificadas, esto se caracteriza por la actividad antrópica de las especies en la zona que podría impedir la madurez especialmente en los pisos altitudinales más bajos. Resulta interesante que se activen proyectos para reforestación con especies endémicas del bosque seco para ayudar a su regeneración especialmente en aquellas que se hallaron en menor frecuencia durante la investigación.

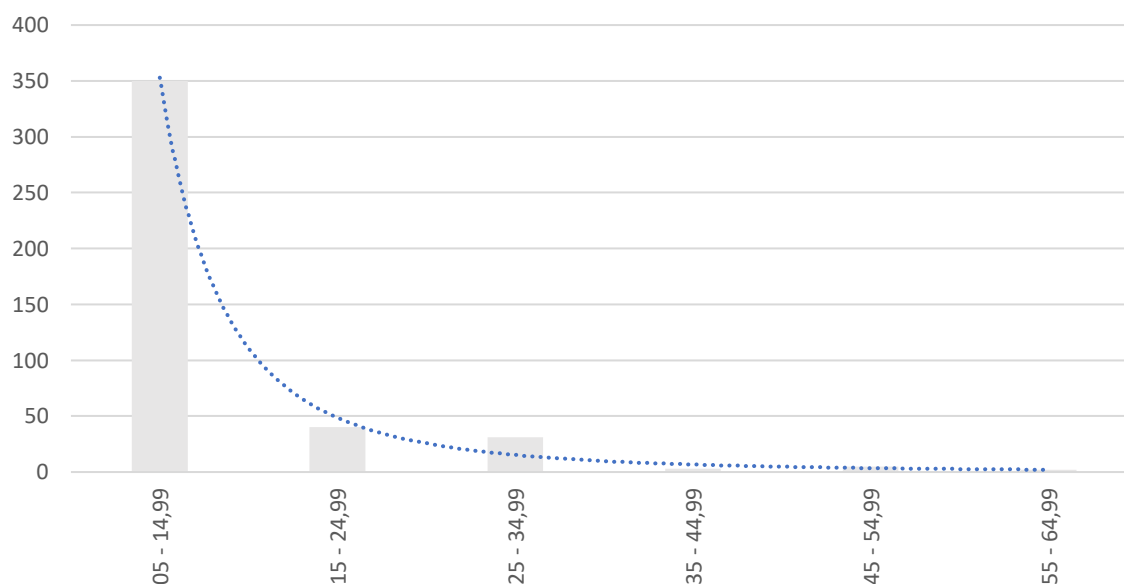


Figura 2. Estructura diamétrica del componente arbóreo en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.

Se determinó la abundancia absoluta de las especies identificadas observándose como más representativas a *C. vitifolium* (115), *C. lutea* (82), y *G. spinosa* (33), mientras que las que menor abundancia tuvieron fueron: *M. millei* (1) *Prosopis sp.* (1) y *S. saponaria* (1). El cálculo de frecuencia absoluta señaló a la especie *C. vitifolium* como la más representativa, seguida de *G. spinosa* y *C. lutea*. La dominancia absoluta calculada indicó que las especies *C. vitifolium* y *P. millei*, fueron las más importantes. A partir de estos

parámetros se calculó el Índice del Valor de Importancia (IVI), el cual establece que *C. vitifolium* (33,26 %), *C. lutea* (11,41%), y *G. spinosa* (6,85%) son las especies con mayor peso ecológico en el área en estudio (Tabla 5).

Tabla 5. Parámetros estructurales (abundancia-Ab, frecuencia-Fr, dominancia-Dom e IVI) de las especies arbóreas ubicadas en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.

Especie	Ab abs	Ab rel	Fr abs	Fr rel	Dom abs	Dom rel	IVI (100)
<i>C. vitifolium</i>	115	26,6821	22	14,7651	4,2295	58,3219	33,2564
<i>C. lutea</i>	82	19,0255	13	8,7248	0,4701	6,4819	11,4107
<i>G. spinosa</i>	33	7,6566	14	9,3960	0,2551	3,5178	6,8568
<i>L. trichodes</i>	29	6,7285	11	7,3826	0,2446	3,3726	5,8279
<i>P. millei</i>	4	0,9281	2	1,3423	0,6248	8,6154	3,6286
<i>E. ruizii</i>	14	3,2483	8	5,3691	0,0682	0,9409	3,1861
<i>Capparis</i> sp.	19	4,4084	5	3,3557	0,0769	1,0603	2,9414
<i>A. arborescens</i>	11	2,5522	7	4,6980	0,0859	1,1839	2,8114
<i>C. trischistandra</i>	9	2,0882	5	3,3557	0,2110	2,9091	2,7843
<i>O. pyramidale</i>	12	2,7842	3	2,0134	0,2104	2,9011	2,5663
<i>S. mollissima</i>	10	2,3202	6	4,0268	0,0553	0,7628	2,3699
<i>T. peruviana</i>	10	2,3202	6	4,0268	0,0333	0,4596	2,2689
<i>Senna</i> sp.	15	3,4803	3	2,0134	0,0885	1,2202	2,2380
<i>G. ulmifolia</i>	8	1,8561	5	3,3557	0,0854	1,1782	2,1300
<i>J. sprucei</i>	6	1,3921	5	3,3557	0,0303	0,4176	1,7218
<i>C. rivinifolius</i>	6	1,3921	5	3,3557	0,0240	0,3303	1,6927
<i>B. aculeata</i>	7	1,6241	4	2,6846	0,0441	0,6082	1,6390
<i>S. saman</i>	6	1,3921	2	1,3423	0,1069	1,4740	1,4028
<i>Erythrina</i> sp.	3	0,6961	3	2,0134	0,0831	1,1458	1,2851
<i>T. cumingiana</i>	3	0,6961	3	2,0134	0,0344	0,4742	1,0612
<i>J. curcas</i>	4	0,9281	2	1,3423	0,0581	0,8011	1,0238
<i>P. dulce</i>	4	0,9281	2	1,3423	0,0268	0,3699	0,8801
<i>C. alliodora</i>	4	0,9281	2	1,3423	0,0254	0,3503	0,8736
<i>M. calabura</i>	3	0,6961	2	1,3423	0,0166	0,2287	0,7557
<i>T. gigantea</i>	3	0,6961	2	1,3423	0,0088	0,1211	0,7198
<i>Annona</i> sp.	4	0,9281	1	0,6711	0,0257	0,3538	0,6510
<i>A. pubescens</i>	2	0,4640	2	1,3423	0,0089	0,1229	0,6431
<i>T. micrantha</i>	2	0,4640	1	0,6711	0,0048	0,0669	0,4007
<i>M. millei</i>	1	0,2320	1	0,6711	0,0083	0,1138	0,3390
<i>Prosopis</i> sp.	1	0,2320	1	0,6711	0,0043	0,0593	0,3208
<i>S. saponaria</i>	1	0,2320	1	0,6711	0,0026	0,0364	0,3132
Total general	431	100	149	100	7,252071	100	100

Elaborado por: Autor

En el estudio realizado por Briones (2019), las tres especies de mayor abundancia

en un bosque seco del cantón Jipijapa fueron *B. graveolens*, *G. spinosa*. y *J. sprucei*, lo que concuerda parcialmente con los resultados en este estudio, ya que *G. spinosa* fue una de las especies más abundantes en Lodana. Además, Quimis (2020) en un bosque similar de la localidad Membrillal del cantón Jipijapa, estableció que las especies de mayor abundancia son *C. didymobotrys*, y *V. macrocephala*, que a su vez también fueron las de mayor representatividad ecológica, estos resultados difieren de los obtenidos en Lodana, posiblemente debido a las diferencias en las características biofísicas de las áreas en estudio.

Para Briones (2019), las tres especies de mayor frecuencia en un bosque seco en Jipijapa fueron *C. trichistandra*, *J. sprucei*, y *B. graveolens*, estos resultados son algo diferentes a los obtenidos en la presente investigación, posiblemente debido a procesos de sucesión secundaria más tempranos en Lodana, de los que se podrían presentar en Jipijapa. Adicionalmente, las características propias del área de estudio podrían tener alguna influencia, como ejemplo Hernández & Giménez (2016) encontraron mayor frecuencia de *C. paraguayensis*, *R. apetala* y *R. triflora* en el estudio de la diversidad, composición florística y estructura en el Chaco Serrano.

En cuanto a la dominancia de especies tanto Briones (2019) como Salas *et al.* (2020) registraron a *C. trichistandra*, y *B. graveolens* como especies mayormente dominantes. Al respecto, este estudio se desarrolló en un área con un grado de intervención muy alto, quizás mayores a los encontrados en Jipijapa, este hecho nos lleva a pensar que el bosque de Lodana se encuentra en un proceso de sucesión temprana, lo cual impide de cierta manera la presencia de especies como *C. trichistandra*, que ocupa gran espacio.

En cuanto al Índice de valor de importancia, Salas *et al.* (2020), mencionan en su estudio que las especies con mayor valor ecológico en el Bosque y vegetación protector El Artesan-EcuadorianHands, Joa – Jipijapa son: *C. trichistandra*, *B. graveolens*, *C. lutea* y *E. ruizii*. La presencia de *C. lutea* coincide con el estudio realizado en Lodana y en el caso de *B. graveolens* con el trabajo efectuado por Briones (2019), identificando que estas especies son comunes en bosques secos de la provincia de Manabí.

El análisis de correspondencia simple (ACS) muestra que existe cierta correlación entre la abundancia de especies y los pisos altitudinales. El gráfico resultante (Figura 3) tiene una inercia total del 60,56% en dos ejes, indicando la presencia de tres grupos bien definidos considerando la presencia/ausencia de especies, de esta manera se pudo

establecer que: el primer grupo lo conforman los pisos altitudinales desde los 51 a los 150 msnm y en ellos se presentan especies como *C. lutea*, *G. ulmifolia*, *C. rivinifolium* y *S. mollissima*. El segundo grupo abarca altitudes desde los 151 a 250 msnm y a estas altitudes son preferidas por especies como *G. espinosa*, y *J. sprucei*. El tercer grupo comprende altitudes desde 251 a 300 msnm y especies como: *C. trischistandra*, *C. alliodora*, *Erythrina* sp. y *Capparis* sp. De igual manera en altitudes superiores a 300 msnm se ubican especies como: *P. millei*, *B. aculeata*, *T. cumingiana*, *A. pubescens* y *Senna* sp. Adicionalmente, fue posible observar que *A. arborescens* está presente a lo largo de todo el gradiente altitudinal, con excepción de altitudes superiores a 300 msnm. Las especies restantes no guardan alguna relación específica con la altitud del terreno, tal es el caso de *Annona* sp., *C. vitifolium*, *E. ruizii*, *J. curcas*, *L. trichodes*, *M. calabura*, *M. millei*, *O. pyramidale*, *P. dulce*, *Prosopis* sp., *S. saman*, *S. saponaria*, *T. gigantea*, *T. micrantha* y *T. peruviana*.

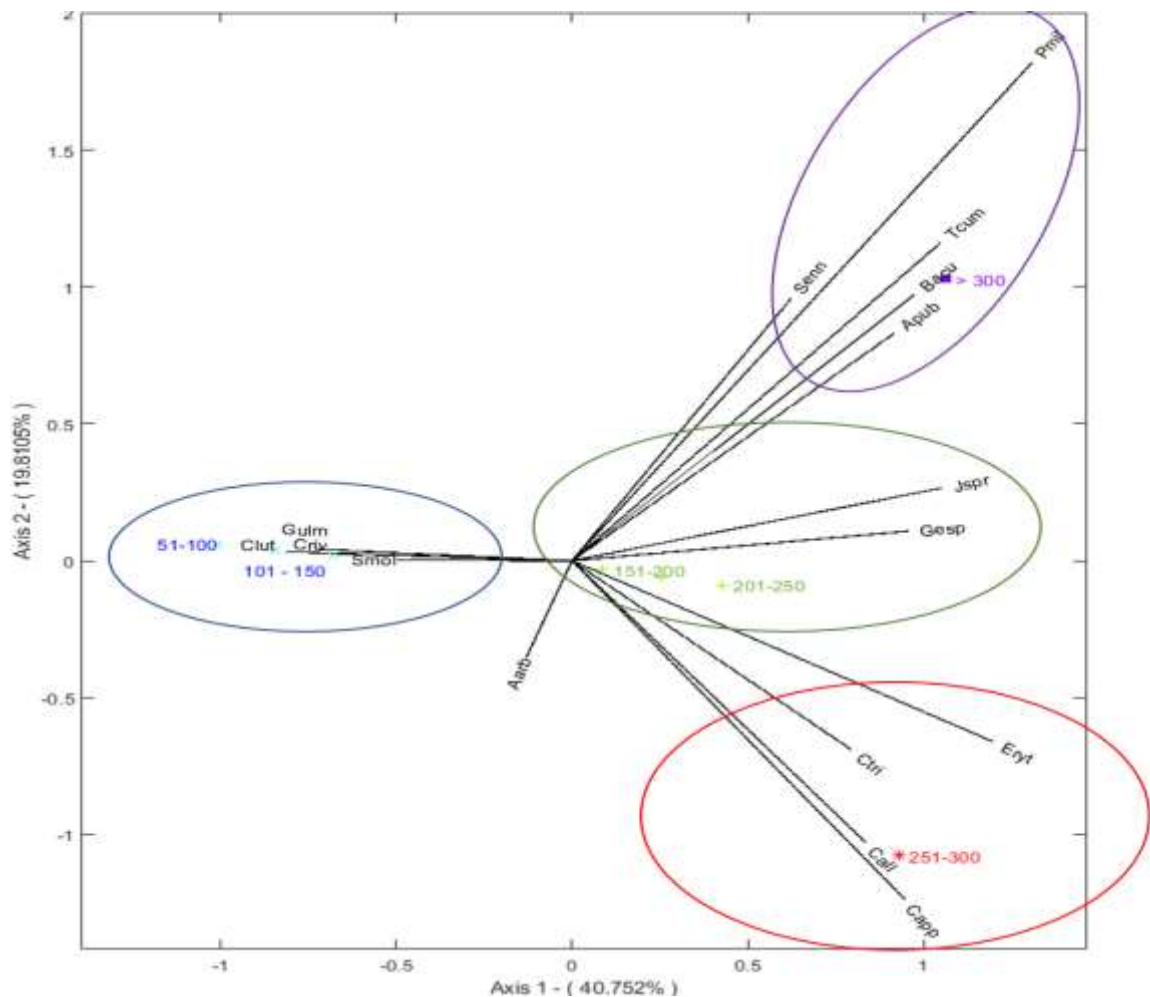


Figura 3. Análisis de Correspondencia Simple (ACS) seis pisos altitudinales y especies presentes en un área con bosque seco en Lodana, Manabí.

Los resultados podrían compararse con los obtenidos por Salas *et al.* (2020) en un

bosque seco en Joa, Jipijapa, quienes determinaron asociación entre especies y pisos altitudinales, siendo concordante con este estudio el caso de *C. rivinifolium* cuya presencia de individuos está mayormente asociada con altitudes hasta los 250 msnm. En este mismo sentido este estudio comprueba lo establecido por Salas *et al.* (2020) con respecto al caso de *E. ruiizi* y *M. calabura* quienes no muestran alguna asociación específica con la altitud del área.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

- Dentro del área en estudio se encontraron 431 individuos divididos en 16 familias, 29 géneros y 31 especies.
- La presencia/ausencia de especies no está estrechamente asociada a ningún piso altitudinal, existen especies que se presentan a lo largo de todo el gradiente altitudinal en similares proporciones. El piso altitudinal 201 a 250 alberga mayor cantidad de especies, dentro de las cuales se destaca *C. vitifolium*, la cual tiene mayor abundancia en cuatro de los seis pisos altitudinales en estudio. Las familias con mayor número de individuos presentes en el área fueron Bixaceae y Fabaceae.
- Las especies con mayor peso ecológico en el área de estudio fueron *C. vitifolium*, *C. lutea* y *G. spinosa*.

6.2. Recomendaciones

- Investigar sobre posibles usos comerciales para las especies más representativas de esta investigación para generar nuevos emprendimientos relacionados al uso de materias primas arbóreas del lugar.
- Realizar un vivero con las especies con mayor IVI y las especies endémicas encontradas en la zona de estudio para proveer de plántulas de buen estado para proyectos de reforestación en el área de estudio.
- Elaborar un proyecto de reforestación con especies endémicas del bosque seco para ayudar a la regeneración de especies y familias que se encontraron en menor frecuencia durante la investigación.

7. Referencias bibliográficas

- Abbott, R., & Brennan, A. (2014). Altitudinal gradients, plant hybrid zones and evolutionary novelty. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 369(1648).
- Aguñaga, M. (2012). *Especies forestales de los bosques secos de Ecuador*. Ministerio de Ambiente. Recuperado el 11 de marzo de 2021. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Bosques-Secos4.pdf>
- Aguirre, A., & Kvist, L. (2006). *Bosques secos en Ecuador y su diversidad*. Beisa. Recuperado el 20 de marzo de 2021. Disponible en: <http://beisa.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdf/Capitulo%2011.pdf>
- Aguirre, Z., Geada, G., & Jasen, H. (2013). Floristic composition, structure and management of the dry forests for the development of the province of Loja, Ecuador. *Researchgate*. Recuperado el 22 de marzo de 2021. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/264416023_Composicion_floristica_estructura_de_los_bosques_secos_y_su_gestion_para_el_desarrollo_de_la_provincia_de_Loja_Ecuador
- Arruda, Brandao, Costa, Tolentino, & D'ângeloneto. (2011). Structural aspects and floristic similarity amongtropical dry forest fragments with different management histories in Northern Mina. *Revista Árvore*, 131-142.
- Arzún, A. (2016). *Análisis de la estructura vertical de los bosques antiguos del Tipo Forestal Siempreverde del sur de Chile*. Universidad Austral de Chile. Recuperado el 21 de marzo de 2021. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fifo.98a/doc/fifo.98a.pdf>
- Baquero, A. (2017). *Occidental América del Sur: A lo largo de la costa del Pacífico de Ecuador*. Fondo Mundial para la Naturaleza. Recuperado el 22 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.worldwildlife.org/ecoregions/nt0214>
- Briones, G. (2019). *Análisis estructural del bosque seco tropical en el sector Quimís, valle Sancán*. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Recuperado el 4 de abril de 2021. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1922>

- Castellanos, J., Barranco, W., & León, J. (2019). Evaluación Ecológica de un Fragmento Urbano de Bosque Seco. Bogotá: Magdalena.
- Castillo, A., Quesada, M., Anaya, F., & Rodríguez. (2013). Tropical dry forests in Latin America: analyzing history of land use and present socio-ecological struggles. En A. Sanchez, J. Powers, & M. Quesada, *Tropical Dry Forests in the Americas: Ecology, Conservation and Management* (págs. 375-394). CRC Press, Editors.
- Chain, A. (2009). Factores que influyen en la composición y diversidad de bosques en una red de conectividad ecológica en un paisaje fragmentado mesoamericano. Biblioteca Orton Recuperado el 11 de marzo de 2021. Disponible en: <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/5130>
- Chaverri. (2017). Las montañas, la diversidad biológica y su conservación. FAO. Recuperado el 11 de marzo de 2021. Disponible en: <http://www.fao.org/3/w9300s09.htm>
- Cornejo, X. (2019). Plantas de los manglares del Pacífico sudamericano (Colombia, Ecuador, Perú). Issuu. Recuperado el 14 de marzo de 2021. Disponible en: https://issuu.com/zhinodesign/docs/cornejo_mangrove_plants_-_2019
- Cortez, C. (2006). Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecología en Bolivia*, 41(1), 46-64.
- Dale, Joyce, & McNulty. (2011). Cambio Climático y Alteraciones Forestales. *Bioscience*, 51(9), 723–734.
- Garcés, P. (2004). Composición florística del bosque seco "Masicarán" , Valle del Y eguare, Honduras. Semantic Scholar. Recuperado el 15 de marzo de 2021. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/9701/3f4fedf02dcb3ea940c6e882622663ef4e13.pdf>
- Hernández & Giménez (2016). Diversidad, composición florística y estructura en el Chaco Serrano, Argentina. *Madera y bosques*, 22(3), 37-48.
- Hernández & Stefanoni, L. (2011). Influencia de la estructura del paisaje y la edad del rodal en la densidad de especies y la biomasa de un bosque seco tropical a través de escalas espaciales. *Ecología del paisaje*, 26(3), 355-370.

- Hupfield, M. (13 de octubre de 2017). Explicar las estructuras ecológicas verticales y horizontales del bosque británico. Other Wise. Recuperado el 10 de marzo de 2021. Disponible en: <https://otherwise.education/vertical-and-horizontal-structures-of-woodland/>
- Jaramillo, Aguirre, & Zhofre. (2018). Componente florístico del bosque seco, sector Bramaderos, parroquia Guachanama, cantón Paltas, suroccidente de la provincia de Loja, Ecuador. 2018. *Arnaldoa*, 25(1).
- Jiménez, Tapia & Gabriel. (2017). *Ecología Forestal. Una mirada desde la UNESUM Grupo COMPAS*. Universidad Estatal del Sur de Manabi, jipijapa, Ecuador.
- Lozada. (2017). *Ciencias forestales ambientales*. Universidad de Los Andes. Recuperado el 12 de agosto de 2021. Disponible en: http://www.ula.ve/ciencias-forestales-ambientales/indefor/wp-content/uploads/sites/9/2016/11/Ecolog%C3%ADa_Comunidades_2.pdf
- Londoño, V., & Torres, A. (2015). Estructura y composición vegetal de un bosque seco tropical en regeneración en Bataclán. *Colombia Forestal*, 18(1), 71-85.
- Mendoza, J. (2011). "Estructura de la Vegetación, Diversidad y Regeneración Natural de Árboles en Bosque Seco en la Comuna" El Limoncito Provincia de Santa Elena". EPOL. Recuperado el 20 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/90439/D-7>
- Muñoz, J., Erazo, S., & Armijos, D. (2014). Composición florística y estructura del bosque seco de la quinta experimental "El Chilco" en el suroccidente del Ecuador. Loja: *Revista CEDAMAZ-Universidad Nacional de Loja*.
- Nature. (mayo de 2017). Ecuador: Bosques tropicales secos. The Nature Conservancy. Recuperado el 11 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.nature.org/ourinitiatives/regions/southamerica/ecuador/placesweprotect/chongon-coloche-dry-forests.xml>
- Pan, Y., Birdsey, R., & Phillips, O. (2013). The Structure, Distribution, and Biomass of the World's Forests. *The World's Forests*. Recuperado el 11 de marzo de 2021. Disponible en: https://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2013/nrs_2013_pan_001.pdf

- Pérez, M. (2014). Composición florística del Cerro Masicarán, San Antonio de Oriente, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Recuperado el 22 de marzo de 2021. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2157/1/IAD-2004-T018.pdf>
- Quimis, J. (2020). Relación estructural del bosque seco tropical de los sectores Membrillal y las Mercedes en el valle Sancán. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Recuperado el 2 de abril de 2021. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2630/1/junior-quimis-%20tesis.pdf>
- Quishpe, D. (2015). Influencia de la diversidad y estructura arbórea sobre la regeneración natural en el bosque seco tropical de la reserva ecológica Arenillas. Universidad Nacional de Loja. Recuperado el 20 de marzo de 2021. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10278/1/TESIS%20DALTON%20QUISHPE.pdf>
- Ramírez, J. (2018). Impacto causado por la deforestación del ecosistema bosque a consecuencia de la siembra de cacao (*theobroma cacao* l.), en la provincia de Padre Abad - región Ucayali. Universidad Nacional de Ucayali. Recuperado el 22 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/la-importancia-que-tienen-los-bosques-tropicales>
- Reyes, Garza, Rodríguez, Calderón, & Martínez. (2017). Productividad y estructura vertical de un bosque templado con incidencia de incendios forestales. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 1(1).
- Riofrío, I. (2018). El bosque seco, una joya amenazada en el Ecuador. Mongabay. Recuperado el 20 de marzo de 2021. Disponible en: <https://es.mongabay.com/2018/07/ecuador-bosque-seco/>
- Rivas, L. (2013). Estudio del impacto ambiental en el bosque seco tropical de la reserva cazaderos del canton zapotillo, por acción del ganado. Universidad Nacional de Loja. Recuperado el 11 de marzo de 2021. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/227/1/ULTIMA%20TESIS%20LUIS%20RIVAS%20CORREGIDA%20ult.pdf>

- Salas, Montes, Sánchez, Alcívar, Murillo, & Vera. (2020). Influencia del gradiente altitudinal sobre la Composición y estructura del “Bosque y vegetación protector El Artesan - EcuadorianHands”, Joa, Jipijapa. Revista de La Facultad de Agronomía de La Universidad Del Zulia, 37(2), 148–168.
- Sánchez, M., & Gallpa, D. (2015). Relación entre el manejo forestal, variables ambientales y edáficas con el crecimiento y productividad en plantaciones de Pinus patula, en los Andes del Sur del Ecuador. Universidad de Cuenca. Recuperado el 15 de marzo de 2021. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23472/1/Tesis.pdf>
- Ulloa, G. (2016). Aspectos ecológicos del bosque seco tropical en el Caribe colombiano. Bogotá. Tropenbos Internacional Colombia & Fondo Patrimonio Natural, 5-9.
- Victorino, A. (2011). Bosques para las personas. Humboldt. Recuperado el 15 de marzo de 2021. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/31369/230.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Villardón. (2017). MultBiplotR: Multivariate Analysis using Biplots. R package. Recuperado el 16 de marzo de 2021. Disponible en: <http://biplot.usal.es/classicalbiplot/multbiplot-in-r/>
- World Wide Life. (Marzo de 2019). Cuatro tipos de bosques: conoce las diferencias. WWF. Recuperado el 21 de marzo de 2021. Disponible en: <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/cuatro-tipos-de-bosques-conoce-las-diferencias>
- Zamora, M. (2010). Caracterización de la flora y estructura de un bosque transicional húmedo a seco, Miramar, Puntarenas, costa rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado el 20 de marzo de 2021. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3017/Informe_final.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anexos







